

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

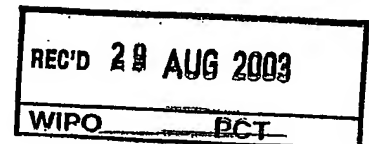
11.07.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年 7月15日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-205001
[ST. 10/CJ]: [JP 2002-205001]



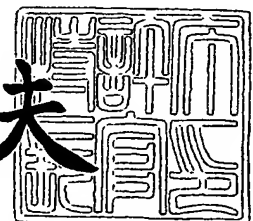
出 願 人
Applicant(s): 株式会社日立製作所

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 H02010361A

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 1/417

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 鈴木 芳典

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動画像符号化方法、復号化方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像を複数の復号ブロックに分割し、復号ブロックの動き予測方法として、現フレーム上の復号ブロックと空間的に同一位置に配置される第 1 の参照フレームのブロックデータに含まれる、第 2 の参照フレームから該第 1 の参照フレームへの動きを表す情報を用いて、現フレーム上の前記復号ブロックの予測画像を合成する方法を含む動画像復号化方法であり、

前記第 1 の参照フレームが現フレームに対して時間的に未来に位置するか過去に位置するかを示す識別情報を復号し、

該復号した識別情報が前記第 1 の参照フレームが前記現フレームに対して時間的に過去に位置することを示している場合に、前記動き予測方法とは異なる動き予測の方法を行うことを特徴とする動画像復号化方法。

【請求項 2】

画像を複数の復号ブロックに分割し、復号ブロックの動き予測方法として、現フレームの復号ブロックと空間的に同一位置に配置される第 1 の参照フレーム上のブロックデータに含まれる、第 2 の参照フレームから該第 1 の参照フレームへの動きを表す情報を用いて、現フレーム上の前記復号ブロックの予測画像を合成する方法を含む動画像復号化方法であり、

前記第 1 の参照フレームが現フレームに対して時間的に未来に位置するか過去に位置するかを示す識別情報を復号し、

該復号した識別情報が上記第 1 の参照フレームが現フレームに対して時間的に未来に位置することを示している場合に、

前記現フレームと前記第 2 の参照フレームと上記第 1 の参照フレームとの間の時間間隔を復号することを特徴とする動画像復号化方法。

【請求項 3】

画像を複数の復号ブロックに分割し、復号ブロックの動き予測方法として、現フレーム上の復号ブロックと空間的に同一位置に配置される第 1 の参照フレームの

ブロックデータに含まれる、第2の参照フレームから該第1の参照フレームへの動きを表す情報を用いて、現フレーム上の前記復号ブロックの予測画像を合成する方法を含む動画復号化方法であり、

前記第1の参照フレームが現フレームに対して時間的に未来に位置するか過去に位置するかを示す識別情報を復号し、

該復号した識別情報が前記第1の参照フレームが前記現フレームに対して時間的に未来に位置することを示している場合には、上記現フレームの復号ブロックと空間的に同一位置に配置される前記第1の参照フレームのブロックが、前記第2の参照フレームに対する動きベクトル情報を持つか否かを判定し、

上記識別情報が前記第1の参照フレームが前記現フレームに対して時間的に過去に位置することを示す場合と該判定結果が前記第2の参照フレームに対する動きベクトル情報を持っていないと判定された場合については、上記動きベクトルの予測方法とは異なる予測方法を選択することを特徴とする動画復号化方法。

【請求項4】

画像を複数の復号ブロックに分割し、復号ブロックの動き予測方法として、現フレーム上の復号ブロックと空間的に同一位置に配置される第1の参照フレームのブロックデータに含まれる、第2の参照フレームから該第1の参照フレームへの動きを表す情報を用いて、前記現フレーム上の復号ブロックの予測画像を合成する第1の方法と、時間的に前記現フレームより過去の位置する2つの参照フレームの情報を用いて前記現フレーム上の復号ブロックの予測画像を合成する第2の方法を含む動画復号化方法であり、

前記第1の参照フレームが現フレームに対して時間的に未来に位置するか過去に位置するかを示す第1の方向識別情報と、前記第2の参照フレームが現フレームに対して時間的に過去に位置するか未来に位置するかを示す第2の方向識別情報と、前記現フレームと第2の参照フレーム間の時間情報と前記現フレームと第1の参照フレーム間の時間間隔を復号化することを特徴とする動画復号化方法。

【請求項5】

画像を複数の復号ブロックに分割して実施する復号ブロックの動き予測方法の一種であり、復号ブロックの周辺ブロックの予測方向から復号ブロックの予測方向

を前方向、後方向、2方向予測から選択し、該選択した予測モードの実施に必要な参照フレームの選択を復号ブロックの周辺ブロックの再生に使用した参照フレームから選択し、前記選択した予測方向と該参照フレームの組み合わせに対応する復号ブロックの動きベクトルを周辺ブロックの動きベクトルから予測し、該算出した予測動きベクトルを用いて復号ブロックの予測画像を合成することを特徴とする予測画像合成方法。

【請求項6】

請求項5に記載の予測画像合成方法において、動きベクトルを算出処理前に前記復号ブロックをさらに分割することにより、予測モードならびに参照フレーム選択時のブロックサイズよりも小さいブロックサイズのブロックにて動きベクトル算出処理を実施することを特徴とする予測画像合成方法。

【請求項7】

請求項3に記載の動画像復号方法において、上記判定は、該第1の参照フレーム上にある復号ブロックと空間的に同一位置のブロックの予測モードが動き情報を伴わない空間予測である場合と、該第1の参照フレーム上にある復号ブロックと空間的に同一位置のブロックの予測方向が後方予測である場合と、該第1の参照フレーム上にある復号ブロックと空間的に同一位置のブロックの情報から指定される第2の参照フレームが現フレーム対して時間的に未来に位置する場合と、該第1の参照フレーム上にある復号ブロックと空間的に同一位置のブロックの情報から指定される第2の参照フレームが現フレームの参照フレームの候補に含まれていない場合の何れであるかを判定することを特徴とする動画像復号化方法。

【請求項8】

画像を複数の復号ブロックに分割し、復号ブロックの動き予測方法として、現フレーム上の復号ブロックと空間的に同一位置に配置される第1の参照フレームのブロックデータに含まれる、複数の第2の参照フレームから該第1の参照フレームへの動きを表す情報を用いて、現フレーム上の前記復号ブロックの予測画像を合成する方法を含む動画像復号化方法であり、
前記複数の第2の参照フレームのうちの1枚が前記動き予測方法の実施に使用する第2の特定参照フレームとして指定されており、

前記第 1 の参照フレームが現フレームに対して時間的に未来に位置しており、かつ前記第 2 の特定参照フレームが現フレームに対して時間的に過去に位置しているという条件を満たしているか否かを示す識別情報を復号し、
該復号した識別情報が上記条件を満たしていない場合に、前記動き予測方法とは異なる動き予測の方法を行うことを特徴とする動画像復号化方法。

【請求項 9】

画像を複数の復号ブロックに分割し、復号ブロックの動き予測方法として、現フレームの復号ブロックと空間的に同一位置に配置される第 1 の参照フレーム上のブロックデータに含まれる、複数の第 2 の参照フレームから該第 1 の参照フレームへの動きを表す情報を用いて、現フレーム上の前記復号ブロックの予測画像を合成する方法を含む動画像復号化方法であり、
前記複数の第 2 の参照フレームの 1 枚が前記動き予測方法の実施に使用する第 2 の特定参照フレームとして指定されており、
前記第 1 の参照フレームが現フレームに対して時間的に未来に位置しており、かつ前記第 2 の特定参照フレームが現フレームに対して時間的に過去に位置しているという条件を満たしているか否かを示す識別情報を復号し、
該復号した識別情報が上記条件を満たしている場合に、
前記現フレームと前記第 2 の特定参照フレームと上記第 1 の参照フレームとの間の時間間隔を復号することを特徴とする動画像復号化方法。

【請求項 10】

画像を複数の復号ブロックに分割し、復号ブロックの動き予測方法として、現フレーム上の復号ブロックと空間的に同一位置に配置される第 1 の参照フレームのブロックデータに含まれる、複数の第 2 の参照フレームから該第 1 の参照フレームへの動きを表す情報を用いて、現フレーム上の前記復号ブロックの予測画像を合成する方法を含む動画像復号化方法であり、
前記複数の第 2 の参照フレームの 1 枚が前記動き予測方法の実施に使用する第 2 の特定参照フレームとして指定されており、
前記第 1 の参照フレームが現フレームに対して時間的に未来に位置しており、かつ第 2 の特定参照フレームが現フレームに対して時間的に過去に位置していると

いう条件を満たしているか否かを示す識別情報を復号し、
該復号した識別情報が上記条件を満たしている場合には、前記現フレームの復号ブロックと空間的に同一位置に配置される前記第 1 の参照フレームのブロックが、前記第 2 の特定参照フレームに対する動きベクトル情報を持つか否かを判定し、
上記識別情報が上記条件を満たしていない場合と該判定結果が前記第 2 の特定参照フレームに対する動きベクトル情報を持っていないと判定された場合については、上記動きベクトルの予測方法とは異なる予測方法を選択することを特徴とする動画像復号化方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の動画像復号方法において、
上記判定は、該第 1 の参照フレーム上にある復号ブロックと空間的に同一位置のブロックの予測モードが動き情報を伴わない空間予測である場合と、該第 1 の参照フレーム上にある復号ブロックと空間的に同一位置のブロックの予測方向が後方予測である場合と、該第 1 の参照フレーム上にある復号ブロックと空間的に同一位置のブロックの情報から指定される第 2 の参照フレームが前記第 2 の特定参照フレームでない場合に、動きベクトルを持たないと判定することを特徴とする動画像復号化方法。

【請求項 12】

画像を複数の復号ブロックに分割し、復号ブロックの動き予測方法として、現フレーム上の復号ブロックと空間的に同一位置に配置される第 1 の参照フレームのブロックデータに含まれる、複数の第 2 の参照フレームから該第 1 の参照フレームへの動きを表す情報を用いて、前記現フレーム上の復号ブロックの予測画像を合成する第 1 の方法と、時間的に前記現フレームより過去の位置する 2 つの参照フレームの情報を用いて前記現フレーム上の復号ブロックの予測画像を合成する第 2 の方法を含む動画像復号化方法であり、
前記複数の第 2 の参照フレームの 1 枚が前記第 1 の動き予測方法の実施に使用する第 2 の特定参照フレームとして指定されており、
前記第 1 の参照フレームが現フレームに対して時間的に未来に位置しており、か

つ第2の特定参照フレームが前記現フレームに対して時間的に過去に位置しているという条件を満たしているか否かを示す状態識別情報を復号し、
該復号した状態識別情報が上記条件を満たしている場合に、前記現フレームと前記第2の特定参照フレームと上記第1の参照フレームとの間の時間間隔を復号し、
前記第1の参照フレームが現フレームに対して時間的に未来に位置するか過去に位置するかを示す第1の方向識別情報と、現フレームと第1の参照フレーム間の時間情報を復号化し、
前記第2の複数枚の参照フレームについて、それぞれ、第2の参照フレーム現フレームに対して時間的に未来に位置するか過去に位置するかを示す第2の方向識別情報と、現フレームと第2の参照フレーム間の時間情報を復号化することを特徴とする動画像復号化方法。

【請求項13】

請求項4または12に記載の画像復号方法において、
前記第1の方向識別情報と前記第2の方向識別情報が、現フレームに対して第1の参照フレームと第2の参照フレームが時間的に同じ方向に位置していることを示している場合と、異なる方向を示している場合で、前記第2の動き予測に伴う動きベクトルの復号化方法が異なることを特徴とする動画像復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧縮動画像データの符号化・復号化技術に属するものである。

【0002】

【従来の技術】

ブロック単位で符号化・復号化処理を行う動画像の符号化・復号化方法の概要について説明する。動画像の1フレームは、図3に示すように、1個の輝度信号(Y信号：61)と2個の色差信号(Cr信号：62, Cb信号：63)にて構成されており、色差信号の画像サイズは縦横とも輝度信号の1/2となる。一般のビデオ規格では、動画像の各フレームを図3に示すような小ブロックに分割し、マクロブロック

と呼ばれるブロック単位で再生処理を行う。図5にマクロブロックの構造を示す。マクロブロックは16x16画素の1個のY信号ブロック30と、それと空間的に一致する8x8画素のCr信号ブロック31ならびにCb信号ブロック31にて構成されている。

ビデオの符号化は、上記に示したマクロブロック単位で処理される。符号化方法には、大きく分けて2種類あり、それぞれ、イントラ符号化(イントラモード)、予測符号化(インターモード)と呼ばれている。図22にビデオの符号化装置の構成を示す。イントラ符号化は、符号化対象の入力マクロブロック画像に対して直接DCTを施し、各変換係数を量子化・符号化する空間方向のデータ圧縮方法である。入力マクロブロック画像201は、DCT符号化ブロックに分割されDCT変換器203にてDCT係数に変換される。DCT符号化ブロックサイズは従来の符号化方式では8×8画素が一般的であるが、最近では、MPEG-4 Part 10 (Advanced Video Coding)などで4x4画素サイズによるDCT変換も検討されているため、本明細書では、4×4DCTを例に説明する。図6に示すように、各マクロブロックは24個の4x4画素ブロックに分割され、DCT変換器203にてそれぞれ16個のDCT係数に変換される。各DCT係数は、量子化器204にて量子化され、多重化器206にて符号化される。量子化されたDCT係数は、局部復号器220の逆量子化器207と逆DCT器208にて、入力マクロブロックに復号され、フレームメモリ201に合成される。この局部復号器20は、復号側と同様の復号画像を作成する能力をもつ必要がある。フレームメモリに蓄積された画像は時間方向の予測に用いられる。このイントラ符号化は、前フレームに似通った部分がないマクロブロック(第1符号化フレームも含む)や、DCTに伴う蓄積演算誤差を解消したい部分等に配置される。なお、ここでは、DCT器203への入力データを入力画像の分割マクロブロック画像としているが、入力マクロブロック画像に空間予測を施し、予測マクロブロック画像との誤差マクロブロックに対してDCT変換を施す方法も用いられる。

予測符号化のアルゴリズムは、MC-DCT(動き補償-離散コサイン変換)と呼ばれている。1個のマクロブロック処理の符号化処理について、図22にて説明する。まず、入力マクロブロック画像201とフレームメモリ210に蓄積されている符号化済みフレームの復号画像(参照フレーム)間の動き補償処理が、動き補償器211に

て行われる。動き補償とは、参照フレームから対象マクロブロックの内容と似通った部分を検索し、その動き量(動きベクトル)を符号化する時間方向の圧縮技術である。その検出方法としては、ブロック内の予測誤差信号の絶対値和あるいは2乗誤差和が小さい部分を選択する方法が一般的であるが、符号化効率を追求する場合には符号量を2乗誤差和の評価値に換算し、予測誤差と符号量の両者を用いて最適な符号化モードと動き量を計算する方法が適用されることもある。図4に動き補償の処理構造を示す。図4は、太枠で囲んだ現フレーム71の輝度信号ブロック72について、前フレーム73(参照フレーム)上の予測ブロック75と動きベクトル76を示した図である。動きベクトル76とは、現フレームの太枠ブロックに対して空間的に同位置に相当する前フレーム上のブロック74(破線)から、前フレーム上の予測ブロック75領域までの移動分を示している(色差信号用の動きベクトル長は、輝度信号の半分とし、符号化はしない)。検出された動きベクトルは、M V予測器215から得られる予測動きベクトル(隣接ブロックの動きベクトルから予測)との間で差分処理された後、多重化器206にて符号化される。動き補償により前フレームから抜き出された予測マクロブロック画像213は、現フレームの入力マクロブロック画像201との間で差分器202にて差分処理され、差分マクロブロック画像が生成される。差分マクロブロック画像は、図6に示すように、24個の4x4画素ブロックに分割され、DCT変換器203にてそれぞれ16個のDCT係数に変換される。各DCT係数は、量子化器204にて量子化され、多重化器206にて符号化される。インター符号化の場合も、量子化DCT係数を局部復号器220の逆量子化器207と逆DCT器208にて、差分マクロブロック画像に復号し、加算器209にて予測マクロブロック画像と加算した後、フレームメモリ201に合成する。なお、ここでは、1マクロブロックにて符号化する動きベクトルの数を1本としているが、マクロブロックを更に小ブロックに分割し、小ブロック毎に動きベクトルを算出し符号化する方法が一般的である。例えば、MPEG-4 Part 10 (Advanced Video Coding)では、動き補償を行う際のマクロブロック分割タイプ(輝度成分)を図7のように考える。基本はタイプ51~タイプ54の4種類である。タイプ54は、4個の8x8ブロック54-0~54-3それぞれについて、更にタイプ54a, 54b, 54c, 54dとイントラ符号化の5種類から選択する構造となっている。

ここで、図7の分割タイプを例として、上記に示した予測動きベクトルの生成方法を図8に説明する。図7のモード1(51)のブロック51-0、モード4(54)の小ブロック54a-0、54b-0、54b-1、54c-0、54c-1ならびに54d-0～54d-3については、同じ予測方法を用いる。動きベクトルを符号化する対象の小ブロックを50と仮定する。これらの小ブロックでは、動きベクトルの水平・垂直成分それぞれについて、隣接位置A、B、Cに位置する3ブロックの動きベクトルを候補としてその中間値を計算し、中間値の動きベクトルを予測動きベクトルとする。但し、符号化順序やマクロブロック位置の関係で位置Cのブロックが符号化前の場合や画像の外に位置する場合が考えられる。この場合には、位置Cのかわりに位置Dに位置するブロックの動きベクトルを候補動きベクトルの1つとして用いる。なお、位置AとDのブロックが画像の外に位置する場合には、その動きベクトルを‘0’ベクトルとして予測処理を行い、位置DとBとCが画像の外に位置する場合には、位置Aのブロックの動きベクトルとして予測処理を行う。この際、3個の候補ブロックのうち2個が動きベクトルを持たない場合には、残りの1つの候補動きベクトルを予測動きベクトルとする。モード2(52)の2個の小ブロック(52-0、52-1)、モード3(53)の2個の小ブロック(53-0、53-1)については、図8に示す矢印の根元に位置するブロックの動きベクトルを予測値とする。なお、いずれのモードにおいても、色差成分用の動きベクトルは符号化せず、輝度成分の動きベクトルを2で割って使用する。

予測符号化の動き補償方法としては、時間的に過去のフレームを参照フレームとしてMCを行う前方向予測符号化のほかに、時間的に過去と未来のフレームを参照フレームとしてMCを行う双方向予測符号化に分けられる。上記に示した前方向予測符号化の動き補償では、前方予測のみを扱うが、双方向符号化の動き補償では、前方予測(Forward Prediction)の他に、後方予測(Backward Prediction)、前方予測ブロックと後方予測ブロック内の各画素に内挿処理を施して内挿予測ブロックを生成する双方向予測(bi-directional Prediction)、ならびに時間的に未来のフレームから過去のフレームへの動きベクトルを利用して双方向予測を行う直接予測(Direct)を扱う。前方予測、後方予測ならびに双方向予測モードでは、前方向の動きベクトルと後方向の動きベクトルに対応する予測ベクトルを、各方

向の参照フレームに対する隣接ブロックへの動きベクトルを用いて個別に算出するが、このDirectモードでは動きベクトルの符号化は必要としない。図9にDirectモードの予測概念を示す。図に示すように、まず、現フレーム120上の予測対象ブロック121と空間的に同一位置にあたる後方向の参照フレーム130上のブロック(131, collocated-block)の前方向動きベクトル132を時間的なフレーム位置の割合で前方向動きベクトル122と後方向動きベクトル123に換算する。そして、これらの換算動きベクトルを用いて双方向予測と同様の内挿処理を施す。

全てのマクロブロックに対してイントラ符号化を適用したフレームをI-picture、前方向予測符号化あるいはイントラ符号化にて構成されるフレームをP-picture、双方向符号化あるいはイントラ符号化にて構成されるフレームをB-pictureと呼ぶ。なお、P-pictureあるいはB-pictureでは、図22のINTRA/INTER判定器214にて、各マクロブロックを予測符号化とイントラ符号化のいずれで行うかを判定し、判定結果218を多重化器206にて符号化する必要がある。

【0003】

復号側での再生処理は符号化と逆の手順で行われる。図23に復号装置の構成を示す。符号解読部501では、入力された符号化データを解析し、動きベクトル関連情報とマクロブロックタイプ情報をMV予測器508に、量子化DCT係数情報を逆量子化器502に振り分ける。マクロブロックタイプがイントラ符号化であった場合には、復号した量子化DCT係数情報を、逆量子化器502と逆DCT器503において、4×4画素ブロック毎に逆量子化・逆DCT処理し、マクロブロック画像を再生する。マクロブロックの予測モードが予測符号化であった場合には、MV予測器508にて復号差分動きベクトルと予測動きベクトルから復号動きベクトルが算出され、動き補償器504に入力される。動き補償器504では、動き量に従って、前フレームの復号画像が蓄積されているフレームメモリ507から予測マクロブロック画像を抜き出す。次に、予測誤差信号に関する符号化データを、逆量子化器502と逆DCT器503において、4×4画素ブロック毎に、逆量子化・逆DCT処理し、差分マクロブロック画像を再生する。そして、予測マクロブロック画像と差分マクロブロック画像を加算器505にて加算処理し、マクロブロック画像を再生する。再生されたマクロブロック画像は、合成器506にて復号フレーム画像に合成される。また、

復号フレーム画像は、次フレームの予測用にフレームメモリ507に蓄積される。

【0004】

ここまでは、一般的な符号化・復号化方法について説明してきたが、近年の符号化・復号化方法では、選択の自由度を広げる機能が適用されている。以下に、新しい機能についていくつか説明する。これらの機能は、MPEG-4 Part 10 (Advanced Video Coding)でも検討されている。

1. 複数参照フレーム

上記では、動き補償に用いる参照フレームの数をP-pictureで1枚、B-pictureで過去フレーム(forward reference picture)と未来フレーム(backward reference picture)の2枚としてきた。しかしながら、過去方向と未来方向の参照フレームとして、それぞれ複数枚を用意し、マクロブロック単位やマクロブロックを分割した小ブロック単位で異なる参照フレームを選択する方法が適用されている。この複数参照フレーム適応時のDirectモードでは、後方向の参照フレームとしては現フレームに近いフレームが選択されるが、前方向の参照フレームについては、collocated blockの生成時に選択されている参照フレームが使用される。したがって、前方向の参照フレームはブロック毎に異なる。また、従来は、参照フレームは、I-pictureかP-pictureであったが、B-pictureをreference pictureとして選択することも可能とされている。なお、この方法における動きベクトル符号化では、同じ参照フレームの動きベクトルのみが予測に用いられる。したがって、隣接ブロックの動きベクトルが符号化ブロックにて選択された参照フレームと異なる場合には、画像の外に位置するものとして扱う。

2. 2方向参照フレーム予測

新しい機能では、複数参照フレームにおけるbackward reference pictureの候補に、時間的に過去方向のフレームを含めることを可能とする方法が適用される。この方法ではbackward reference pictureがすべて時間的に過去方向のフレームであることも許される。そのため、総称としてBi-directional Predictionの代わりに、Bi-predictionという言葉が用いられる。2個の参照フレーム140, 150が共に時間的に過去のフレームまたは共に未来のフレームの場合には、現フレームから遠い参照フレーム150に対する動きベクトル127の符号化方法が変更される

。図10に示すように、現フレーム121に近い参照フレーム140に対する動きベクトル124を時間的なフレーム位置の割合で換算した動きベクトル125と動きベクトル127との差分ベクトル126が水平・垂直成分毎に符号化される。

3. 符号化/復号化順序の変更

従来は、各フレームの処理順序はI-pictureとP-pictureは表示順で、時間的に2個のI/P-picture間に位置する連続するB-pictureが後者のI/P-pictureの直後に続くという図11のフォーマットに従っていた。しかしながら、新しい機能では、許容される表示遅延の範囲であれば、この処理順に限定されない。また、Bi-predictionを使用する場合には、B-pictureは、後方予測のための参照フレームを持たない場合でも発生し得る。なお、上記の表示順序は、ビデオデータの上位概念にあたり、ビデオデータとオーディオ・音声データの同期処理や、データの分割配信を司る通信レイヤやファイルフォーマットが管理しているため、符号化・復号化処理順序の変更に伴う表示ずれの問題は発生しない。

4. フレーム識別

従来は、各フレームについて、表示位置を示す情報が符号化されていた。しかしながら、この表示位置情報は、実際に表示時に適用される通信パケットやファイルフォーマットに含まれる時刻情報と一致しない場合がある。この問題を避けるために、ビデオデータでは、各フレームを処理番号のみで管理する方法が検討されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

新しい機能を導入した動画像符号化・復号化方式では、directモードに使用する後方向の参照フレームが存在しない場合や、複数の後方向の参照フレームからデフォルトで設定される後方向の参照フレームが未来のフレームでない場合が考えられる。このようなフレームでは、directモードは適応できない。また、各フレームの管理が復号順の番号で管理されている場合には、後方向の参照フレームが利用可能か否かの判断ができない。また、directモードに使用する後方向の参照フレームとしてB-pictureが選択されるような場合には、collocated blockが前方向の動きベクトルを持たない場合が考えられる。このようなブロックでは、

directモードは適応できない。

【0006】

【課題を解決するための手段】

デフォルトで設定される後方向の参照フレームがdirectモードに利用可能であるか否かを示す情報をデコーダに提供する。collocated blockが利用可能な前方向動きベクトルを持たない場合に適用できる代価方式への切り換え手順と代価方式を提供する。

【0007】

【発明の実施の形態】

係る問題を解決するため、本発明では、ピクチャヘッダ(ピクチャレイヤのヘッダ部)へのbackward reference picture情報の導入とcollocated blockにおけるforward MVを必要としない予測モードの導入ならびにこの予測モードの適用制御方法を提供する。以下、フレームヘッダからマクロブロックデータに至る処理の流れを順に説明する。

図1にフレームヘッダ情報の例を示す。また、以下にC言語によるピクチャヘッダデータのデコード処理例を示す。

```
picture_layer()
{
    picture_structure
    frame_number
    reference_picture_selection_layer()
    if(coding_type() == B-picture) {
        direct_mv_scale_bwd_dir[index]
        if(direct_mv_scale_bwd_dir[index]) { // 未来方向
            direct_mv_scale_bwd[index]
        }
        for(index=0; index<number of forward reference; index++) {
            direct_mv_scale_fwd_dir[index]
            if(direct_mv_scale_fwd_dir[index]) // 過去方向
                direct_mv_scale_fwd[index]
        }
    }
}
```

```
}  
}  
}  
}
```

picture_structure20では、各pictureのスキャン構造(フレーム/フィールド)が示される。frame_number21には、そのフレームの識別番号が示される。このframe_numberの付け方には大きく2種類ある。1つは、時刻情報を含む場合である。この場合には、I, P-pictureでは直前のIまたはP-pictureとのフレーム間隔、B-pictureでは時間的に過去の直前IまたはP-pictureとのフレーム間隔がframe_numberとなる(一般にはTemporal reference; TRと呼ばれている)。2つめは、単純に復号する順番を示す場合である。

reference_picture_selection_layer()では、現フレームの動き補償処理に使用可能な複数参照フレームのframe_number (reference picture set) とその識別番号が示される。例えば、参照フレームが5枚の場合には、frame number 10の現pictureの対して以下のようにindex0~index4へのframe_numberが割り当てられる。

Index 0: 9

Index 1: 8

Index 2: 7

Index 3: 6

Index 4: 5

なお、ピクチャタイプがP-pictureの場合には、前方向の参照フレーム(forward reference picture set)、B-pictureの場合には、前方向と後方向の参照フレーム(forward reference picture setとbackward reference picture set)のframe_numberが復号される。この際、前方向と後方向の参照フレーム数は個別に設定できるため、異なる場合もある。ピクチャタイプがI-pictureまたはP-pictureの場合には、これらのreference picture set情報に続くバイトアライン情報(データの区切りをバイト単位に併せるための情報)にてピクチャレイヤは終了となる。以降のピクチャヘッダデータは、ピクチャタイプがB-pictureの場合に発生す

る。なお、本実施例では、上位のネットワーク・通信関連情報が含まれるレイヤに記載されているものとする。direct_mv_scale_bwd_dir 28は、directモード用に指定される後方参照フレームが現フレームに対して未来に位置しているか過去に位置しているかを示す情報である。directモード用に指定される後方参照フレームは、通常、index 0に割り当てられたbackward reference pictureであるが、この情報にて、index 0のbackward reference pictureがdirectモードに使用できるか否かが明確に判断できる。また、directモードが実施できない場合には、後述する代用モードを適用する必要がある、そのためのメモリ配置等の準備面で、復号作業の効率化が促進できる。さらに、frame_numberが時刻情報を持たない場合において、reference pictureとcurrent picture間の関係を示す情報を効率良く送ることが可能となる。directモードに関するピクチャ位置情報には、direct mode以外にも使用されるものと、使用されないものがある。後者に関しては、direct_mv_scale_bwd_dirにより符号化を避けることが可能となる。具体的には、図1に示すように、direct_mv_scale_bwd_dirがdirectモードが使用可能、すなわち現フレームに対して未来方向に位置することを示すときには、データ26, 27, 29が符号化されるが、directモードが使用不可であることを示すときにはこれらのデータは符号化されない。direct_mv_scale_bwd29は、current pictureとindex 0のbackward reference picture間のフレーム間隔を示す情報である(図9参照)。direct_mv_scale_fwd_dir 26は、前方参照フレームが現フレームに対して未来に位置しているか過去に位置しているかを示す情報であり、direct_mv_scale_fwd27は、current pictureとforward reference picture間のピクチャ間隔を示す情報である(図9参照)。direct_mv_scale_fwdについては、reference_picture_selection_layer()22にて指定されるforward reference pictureの数だけ符号化されている必要がある。但し、directモードを使用するには、前方の参照フレームは現フレームに対して過去に位置している必要があるため、direct_mv_scale_fwd_dir 26が未来方向を示すindexについては、direct_mv_scale_fwd 27は省略される。direct_mv_scale_dividerは、index 0のbackward reference pictureとforward reference picture間のピクチャ間隔を示す情報である(図9参照)。従って、この情報もforward reference pictureの数だけ符号化され

ている必要があるが、direct_mv_scale_fwdとdirect_reference_bwdから算出できるため、省略することも可能である。この情報もdirect_mv_scale_fwd_dir 26が未来方向を示すindex については、direct_mv_scale_fwd 27は省略される。B-pictureの場合においても、バイトアライン情報(データの区切りをバイト単位に併せるための情報)にてピクチャレイヤは終了となる。

【0008】

direct_mv_scale_fwdやdirect_mv_scale_bwdは、図10に示されるpicture_distanceとしても使用できるため、図1を図10の動きベクトル符号化にも拡張したデータシンタックスを図2に示す。

```
picture_layer()
{
    picture_structure
    frame_number
    reference_picture_selection_layer()
    if(coding_type() == B-picture) {
        for(index=0; index<number of forward reference; index++) {
            direct_mv_scale_fwd_dir[index]
            direct_mv_scale_fwd[index]
        }
        for(index=0; index<number of backward reference; index++) {
            direct_mv_scale_bwd_dir[index]
            direct_mv_scale_bwd[index]
        }
    }
}
```

B-pictureの場合について説明する。この場合には、現フレームで使用可能な全ての参照フレームについて、データ26~29が符号化/復号化されるが、これらのデータは図10に示した動きベクトルの符号化処理に利用するpicture_distanceの情報としても利用される。この図2でも図1と同じように、direct_mv_scale_

bwd_dir[0]がdirectモードの使用可否を示す役割を果たすが、図2では、さらにデータ26と28の組み合わせにより、図10の処理が使用可能であるか否かを示す。図10の動きベクトル符号化は、2本の動きベクトルに対応する2つの参照フレームが現フレームに対して同じ方向である場合に有効となる。そのため、ブロックで選択された2つのreference pictureのindex番号に対応するデータ26と28の値が、現フレームに対して異なる方向に位置する2つの参照フレームの組み合わせである場合には、図10の動きベクトル符号化方法ではなく、各動きベクトルを図8の方法で個別に符号化/復号化する。一方、ブロックで選択された2つのreference pictureのindex番号に対応するデータ26と28の値が、現フレームに対して同じ方向に位置する2つの参照フレームの組み合わせである場合には、現フレームから離れた動きベクトルについては、図10の方法が適用される。

ここまでは、directモードに使用するBackward reference pictureとして、index 0として説明してきた。しかしながら、backward reference picture setからindex 0以外の番号をdirectモードのbackward reference pictureとして選択することも考えられる。例えば、図1と2のdirect_reference_idx_bwd 24のように、directモードに使用するbackward reference pictureのindex番号をピクチャレイヤで示すことにより、フレーム単位でbackward reference pictureを変更することが可能となる。

backward reference picture情報の別の形態としては、direct_reference_usable情報にて後方参照フレームの使用の可否を示す替わりに、directモードに使用する後方参照フレームのindex番号を指定する方法が考えられる。この際、index番号そのものではなくindex番号に1を足した値を用いることにより、値"0"にdirectモードに使用できる後方参照フレームがbackward reference picture setにないという意味をもたせることが可能となる。図2のdirect_reference_idx_bwd_plus1 24にこの別形態の例を示す。

次に図18のマクロブロックレイヤシンタックス、図20、21のマクロブロックタイプコード表を用いて、マクロブロックデータの構造について説明する。符号化に使用する方法としては、1種類の可変長符号表のみを用いるUniversal VL

C(UVLC)、固定長符号化と可変長符号化(各符号化要素に異なる符号表を用意)を組み合わせた符号化方法ならびに、算術符号化(Witten et al., "Arithmetic Coding for Data Compression", Comm. of the ACM, 30(6), 1987, pp.520-541)などが考えられるが、本実施例では、UVLCと算術符号化を例として説明する。図11の表81がUVLCの構成を示しており、 X_n の値は '0' または '1' となる。表82に、実際の可変長符号表の例を示す。算術符号化の具体的な方法としては、各符号の意味を数ビットのバイナリデータに置き換え、各ビットを各々の0と1の発生確率を示す生起確率モデルに応じて符号化する方法を考える。この方法は、CABAC(Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding)と呼ばれている。

【0009】

図18は、B-pictureにおけるマクロブロックデータのシンタックス構造を示している。この図を用いて、B-pictureならびにP-pictureのマクロブロックデータ構造について説明する。なお、I-pictureについては、本願の特徴に含まれないため説明を省略する。

【0010】

mb_skip_run11では、連続するSKIPモード数をランレングス符号化(連続する0の数を符号化、1つ前のマクロブロックのタイプがSKIPモードでない場合には、連続するSKIPモードの数をゼロとする)したデータで、エントロピー符号化の方法としてUVLCを用いる場合にのみ発生する。SKIPモードとは、予測誤差信号を符号化せず、予測ブロック画像をそのまま再生ブロック画像とするマクロブロックタイプである。予測ブロック画像は、P-pictureではindex 0のforward reference pictureから予測ベクトル位置に相当するマクロブロック画像を切り出す方法、B-pictureではdirectモードにて合成される。このSKIPモードは、低レート符号化にて多く選択されるモードであり、特にB-pictureでは選択される確率が高い。従って、directモードの予測性能は、低レートの符号化性能に直接影響する。CABACを用いた符号化方法では、mb_skip_run11は使用せず、SKIPモードもmb_type 12にて扱う(表91, 93のcode number 0の欄参照)。mb_type12では、表91(P-picture)または表93(B-picture)に示されるマクロブロックモードからマクロブロック毎に1つのモードが選択され、符号化される。表91では、code number 6,

7に示されているIntraM×NのM, Nは空間予測を行う際の小ブロックサイズを示しており、M×Nは動き補償を行う際の小ブロックサイズ(図7のモード1～モード4)を示している。但し、code number 5に示されるモードはCABACの場合には使用しない。表93では、code number 23, 24に示されているIntraM×NのM, Nは空間予測を行う際の小ブロックサイズ、M×Nは動き補償を行う際の小ブロックサイズ(図7のモード1～モード4に対応)を示しており、directはdirectモード(Direct(CBP==0)は、CABAC適用時のSKIPモード)を示している。表93のBlock 1ならびにBlock 2は、図7のモード2またはモード3における2個の小ブロックを識別しており、各小ブロックの予測方向がForward(前方予測)、Backward(後方予測)、Bi-predictive(2方向参照フレーム予測)のいずれであることを示している。

【0011】

ここで、directモードについて説明を加える。mb_skip_run 11とmb_type 12の選択候補にdirectモードが含まれているが、複数参照フレーム機能や2参照フレームの機能を適用する方式では、directモードが適用できないケースが考えられる。そこで、本発明では図12に示すように、条件に応じて予測方法を切り換える手順を用いる。最初に、ピクチャヘッダ内のdirect_mv_scale_bwd_dir(図1)またはdirect_mv_scale_bwd_dir[0](図2)にて、current pictureにdirectモードが使用可能か否かをチェックする(301)。処理301にて使用不可と判定された場合には、collocated blockのforward MVを必要としない代用モード(詳細は後述)にて予測マクロブロックを作成する(304)。処理301にて使用可能と判定された場合には、8x8ブロック毎に予測方法の選定を行う。ここで8x8ブロックとしたのは、図7のブロック分割方法では、参照フレームと予測方向選択の最小単位が8x8ブロックとされているためである。具体的には、8x8ブロックに対応するcollocated blockにforward MVを持つ予測モードが適用されているか否かをチェックする(302)。そして、適用されていると判定された場合には、directモードにて予測ブロックを作成し(303)、適用されていないと判定された場合には、代用モードにて予測ブロックを作成する(304)。処理302では、collocated 8x8 blockについて、予測モードがintraモードの場合、予測方向がbackward predictionの場合、forward reference pictureに対するdirect_mv_scale_fwd_dir[index]の値がc

urrent pictureに対して後方向（未来方向）に位置することを示している場合、あるいはforward reference pictureがcurrent pictureのforward reference picture setに含まれていない場合に、directモード使用不可と判定する。なお、図12の処理302にては、8x8ブロック単位でdirectモードの使用可否判定を実施しているが、これをマクロブロック単位で実施することも可能である。但し、この場合には、マクロブロック内のすべての予測ブロック、図7のブロック分割方法の場合には4個の8x8ブロックのすべてが、directモード使用可能の状態である場合にのみ、directモード使用可能と判定される。図13は、ピクチャヘッダの構造にデータ24追加された場合について、予測方法を切り換える手順を示している。図12と異なる点は、処理301が処理305に変更されている点であり、具体的には、チェックするdirect_mv_scale_bwd_dirのindex番号が図13のデータ24にて設定した値とされている点である。

図18の説明に戻る。mb_type12にて8x8(split)が選択された場合には、図7のモード4に示される4個の8x8小ブロック54-0~54-3について、それぞれ、8x8 Partition 13が発生する。具体的には、8x8 Partition 18では、表92(P-picture)または表94(B-picture)に示される8x8 partitionモードから各8x8ブロックについて1つのモードが選択され、符号化される。表92では、code number 4に示されているIntraは空間予測を示しており、MxNは動き補償を行う際の小ブロックサイズ(図7の8x8 partition 1~8x8 partition 4)を示している。表94では、code number 13に示されているIntraは空間予測の適用、MxNは動き補償を行う際の小ブロックサイズ(図7の8x8 partition 1~8x8 partition 4)を示しており、directはdirectモードを示している。表94のPredictionは、図7のモード4に属する各小ブロックの予測方向がForward（前方予測）、Backward（後方予測）、Bi-predictive（2参照フレーム予測）のいずれであるかを示している。

8x8 Partition 18にてdirectモードが選択された場合においても、図12または図13と同様の予測方法切り換え手順が適応できる。しかしながら、8x8 Partition内のdirectモードの予測性能はdirectモードMBほど重要ではない。そこでより簡単な方法を適用することも可能である。例えば、処理302にてcollocated blockがForward MVを持っていないと判定される場合に、処理304の代わりに、Forw

ard MVを0ベクトル、forward reference pictureならびにbackward reference pictureのindexを0に設定した上でdirectモードにて予測ブロックを生成する方法が考えられる。この際、backward reference pictureが存在しない場合には、forward predictionのみで予測ブロックを生成すればよい。より簡単には、処理302にてcollocated blockがForward MVを持っていないと判定されるケースでは、符号化側にてdirectモードの選択しない方法が考えられる。

mb_type12と8x8 Partition 13の符号化方法については、UVLCを利用する場合には、表91~94のcode numberに対応するコードを表82から選択して符号化する。CABACを利用する場合には、表91~表94のBinarizationの欄に示されているビット列を各ビットの確率モデルを用いて算術符号化する。

ref_index_fwd14は、動き補償に使用する前方向の参照フレームのindex番号を示しており、当該マクロブロック内の各分割ブロック(図7の51~54)について必要とされる。Index番号はforward reference picture setから選択される。但し、forward reference picture setに含まれる参照フレームが1枚のみの場合、ブロックタイプあるいはマクロブロックタイプがSkip, directまたはintraのブロックの場合、ならびにblock predictionがbackwardの場合については、このコードは発生しない。また、P-pictureにてmb_typeとして表91のcode number 5が選択された場合には、index 0のforward reference pictureが参照フレームとして自動的に選択されるため、このコードは発生しない。forward reference picture setがindex 0~index 4の値を持つ場合を例として、符号化方法を考える。

この例では、index 0~index 4がそれぞれ、code number0~4に割り当てられる。UVLCを利用する場合には、code number0~4に対応するコードを表82から選択して符号化/復号化される。CABACを利用する場合には、code number0~4に対して、それぞれ1', 01', 001', 0001', 00001'のバイナリーデータを割り当て、ビット列と各ビットの確率モデルを用いて算術符号化する。ref_index_bwd15は、動き補償に使用する後ろ方向の参照フレームのindex番号を示しており、当該マクロブロック内の各分割ブロック(図7の51~54)について必要とされる。Index番号はbackward reference picture setから選択される。但し、ピクチャの種類がP-pictureの場合、backward reference picture setに含まれる参照フレームが1

枚のみの場合、ブロックタイプあるいはマクロブロックタイプがskip, directまたはintraのブロックの場合、ならびにblock predictionがforwardの場合については、このコードは発生しない。符号化方法については、ref_index_fwdと同じであるため、説明は割愛する。

mvd_fwd16は、mb_type 12と8x8 Partition 13がforward (bi-predictiveも含む) に伴う動きベクトルを伴うマクロブロックであることを示す場合に発生し、マクロブロック内のforward MVの数だけ繰り返される。また、したがって、mb_type12がIntraM×N、SKIP(P-picture)またはdirect(B-picture)の場合や、8x8 Partition 13がintraまたはdirect(B-picture)の場合にはこのデータは発生しない。また、block predictionがbackwardの分割ブロックの場合(B-picture)にもこのデータは発生しない。同様にmvd_bwd17は、mb_type 12と8x8 Partition 13がbackward (bi-predictiveも含む) に伴う動きベクトルを伴うマクロブロックであることを示す場合に発生し、マクロブロック内のbackward MVの数だけ繰り返される。また、したがって、ピクチャタイプがP-pictureの場合、mb_type12がIntraM×N、directの場合や、8x8 Partition 13がintraまたはdirectの場合にはこのデータは発生しない。また、block predictionがforwardの分割ブロックの場合にもこのデータは発生しない。

CBP18は、図6に示される24個のDCTブロックについて、'0'以外の量子化DCT係数(有意係数)が16個係数に含まれているか否かを示す符号化データである。Residual() 19は、有意量子化DCT係数の符号化データを示している。CBPにて有意係数が無いことが示されているブロックについては、符号化処理が省略される。したがって、CBPが0の場合には、Residual()は発生しない。さらに、CBP18とResidual() 19は、mb_type 12がdirect(CBP==0)のときには発生しない。

図18の処理にて生成される符号化データは図22の多重化器206にて多重化され配信される。復号側では、図23の符号化読取器501にて、データシンタックスを解読し、復号処理する。UVLCの場合は、符号化側と同じ符号化テーブルを使用することにより、元の符号が再現される。CABACの場合は、符号化側と同じ確率モデルを用い、同じ予測方法を用いることにより、元の符号が再現される。

【0012】

図14～17を用いてcollocated blockのForward MVを必要としない代用モード(4x4 bi-predictive)について説明する。この代用モードの予測手順は、図14に示す4パートから構成される。まず、8x8ブロック単位で予測方向をbi-predictive, forward, backwardから選択する(610)。選択には、対象8x8ブロックC 81の直上ブロックB 83と直左ブロックA 82を用いて実施する。次に処理610にて選択した予測モードに実施に必要な参照フレームの選択を実施する(620)。選択には、対象8x8ブロックC 81の直上ブロックB 83と直左ブロックA 82を用いて実施する。次に4x4ブロック単位で、選択した予測モードと参照フレームに対応する動きベクトルの算出処理を実施する(630)。最後に処理610と620にて選択した予測モードと参照フレームと処理630にて算出した動きベクトルにて4x4予測ブロックを合成する。そして算出した動きベクトルと参照フレームのindexを予測動きベクトル予測用に保存する(640)。以降に処理の詳細を示す。

【0013】

図15に処理610の予測方向選択処理手順を示す。まず、対象8x8ブロックの直上ならびに直左の8x8ブロックの何れかがForward MVを持っているか否かをチェックする(611)。次に同様に、対象8x8ブロックの直上ならびに直左の8x8ブロックの何れかがBackward MVを持っているか否かをチェックする(612)。そして、直上または直左の8x8ブロックの何れかがforward MVとbackward MVを持っている場合と、直上と直左の8x8ブロックのいずれもforward MVもbackward MVを持っていない場合には、bi-predictiveを選択する(615)。直上ならびに直左の8x8ブロックがforward MVのみを持っている場合にはforward MV(616)、backward MVのみを持っている場合にはbackward MV(617)を選択する。

【0014】

図16に処理620の参照フレーム選択処理手順を示す。この処理は、forwardとbackwardについて個別に実施される。図16は、forward reference picture選択の場合を示しているが、backward reference pictureについても手順は同じである。まず、対象8x8ブロックの直上ならびに直左の8x8ブロックが何れもforward reference pictureを利用しているか否かをチェックする(621)。何れの8x8ブロックともforward reference pictureを利用していると判定された場合には、

2 個の8x8ブロックで使用されたforward reference pictureのうちindex番号の小さい方を選択する(623)。処理621にて少なくとも何れかの8x8ブロックがforward reference pictureを利用していないと判定された場合には、次に、対象8x8ブロックの直上または直左の8x8ブロックが何れかがforward reference pictureを利用しているか否かをチェックする(622)。処理622にて、何れかの8x8ブロックがforward reference pictureを利用していると判断された場合には、利用したforward reference pictureを選択する(625)。処理622にて、何れの8x8ブロックもforward reference pictureを利用していない場合には、index 0を選択する(624)。

【0015】

図17に処理630の動きベクトル算出処理手順を説明する。この処理は、4x4ブロック単位で、forward, backwardについて個別に実施する。まず、直上または直左の4x4ブロックの何れかが画像の外に位置しているか否かをチェックする(631)。処理631にて、何れかの4x4ブロックが画像の外に位置していると判定される場合には、4x4ブロックの動きベクトルをゼロベクトルとする(625)。処理631にて何れの4x4ブロックも画像内に位置していると判定される場合には、次に、直上または直左の4x4ブロックの何れかが処理620にて選択した参照フレームへの利用可能な動きベクトルを持っているか否かをチェックする(632)。処理632にて何れの4x4ブロックも選択した参照フレームへの利用可能な動きベクトルを持っていないと判定される場合には、4x4ブロックの動きベクトルをゼロベクトルとする(625)。処理632にて何れかの4x4ブロックが選択した参照フレームへの利用可能な動きベクトルを持っていると判定される場合には、直上または直左の4x4ブロックが有する何れかの動きベクトルが、処理620にて選択した参照フレームへのゼロベクトルであるか否かをチェックする(633)。処理633にて何れかの4x4ブロックの動きベクトルが参照フレームへのゼロベクトルと判定された場合には、4x4ブロックの動きベクトルをゼロベクトルとする(625)。処理633にて何れの4x4ブロックの動きベクトルも参照フレームへのゼロベクトルではないと判定された場合には、4x4ブロックに対する中間値予測により動きベクトルを算出する。

【0016】

最後に、これまで説明してきた符号化・復号化方法を実現するための符号化装置・復号化装置について触れておく。図22に符号化装置のブロック図、図23に復号化装置のブロック図を示す。各処理部の配置は、従来と同じであるが、幾つかの処理部の処理手順に上記で説明した処理を加える必要がある。符号化装置については、まず、動き補償器211とMV予測部215に図12の予測方法切り換え手順と図14の代用モードによるブロック予測を追加する必要がある。また、多重化部206に図1のピクチャヘッダ情報のデータ多重化処理を追加する必要がある。復号化装置については、まず、符号解読器501に図1のピクチャヘッダを解読し、directモード用のbackward reference pictureの位置関係を解釈する処理を追加するとともに、MV予測部508ならびに動き補償部509に図12の予測方法切り換え手順と図14の代用モードによるブロック予測処理を追加する必要がある。本発明には次のような変形も含まれる。

- (1) 本実施例では、代用モードの使用を図12のようにcollocated blockの状況によって決定しているが、directモードを代用モードに完全に切り換えることも考えられる。
- (2) 図14～17については、予測方向、参照フレーム、動きベクトルを周囲のブロックから生成するという全体処理が一致していれば細かい条件については限定されない。例えば、処理631にて「直上または直左の4x4ブロックの何れか」という記述を「直上ならびに直左の4x4ブロックの両者が」に変更した方法も本願に含まれる。また、モード選択時に利用するブロックを2個から3個（予測ベクトルの作成に使用する）に変えた方法も本願に含まれる。
- (3) 図1、2ならびに図12、13ではcollocated blockが現フレームに対して前方向のforward MVを持っていれば、そのforward MVに対するforward reference pictureのindex番号に関わらずdirectモードを適用する方法について示してきた。しかしながら、directモードは、forward MVに対するforward reference pictureが現フレームから離れると効果が低くなる傾向がある。そこで、forward MVに対するforward reference pictureのindex番号が0の場合のみdirectモードを適用する方法も有効と考えられる。図24と図25にてその方法を説明する。図24にピクチャレイヤのデータシンタックスを示す。

```
picture_layer()
{
    picture_structure
    frame_number
    reference_picture_selection_layer()
    if(coding_type() == B-picture) {
        direct_reference_usable
        if(direct_reference_usable) {
            direct_mv_scale_bwd
            direct_mv_scale_fwd
        }
        for(index=0; index<number of forward reference; index++) {
            picture_distance_fwd_dir[index]
            picture_distance_fwd[index]
        }
        for(index=0; index<number of backward reference; index++) {
            picture_distance_bwd_dir[index]
            picture_distance_bwd[index]
        }
    }
}
```

ピクチャタイプがB-pictureの場合について説明する。direct_reference_usable 23は、directモード用に指定される後方参照フレームが現フレームよりも未来に位置しているおり、かつdirectモード用に指定される前方参照フレームが現フレームよりも過去に位置しているかを示す情報である。directモード用に指定される後方参照フレームは、通常、index 0に割り当てられたbackward reference pictureであるが、この情報にて、index 0のbackward reference pictureがdirectモードに使用できるか否かが明確に判断できる。また、directモード用に指定される前方参照フレームは、通常、index 0に割り当てられたforward reference

pictureであるが、この情報にて、index 0のforward reference pictureがdirectモードに使用できるか否かが明確に判断できる。このデータ23が0、すなわちindex 0のbackward reference pictureがcurrent pictureに対して前方向(過去方向)に位置しているか、あるいはindex 0のforward reference pictureがcurrent pictureに対して後方向(未来方向)に位置しているピクチャについては、directモードが実施できないため、directモードの適用のために必要とされるピクチャ間隔情報は符号化/復号化する必要はない。従って、この場合には、current pictureとindex 0のforward reference pictureの時間間隔を示すdirect_mv_scale_fwd 2427とcurrent pictureとindex 0のbackward reference pictureの時間間隔を示すdirect_mv_scale_bwd 2429の符号化/復号化は省略される。データ26~29は図10に示すbi-predictiveの動きベクトル符号化に用いるデータである。利用方法については、図2のところで説明したため、ここでは割愛する。なお、direct_reference_usable 23は、directモード用に指定される後方参照フレームが現フレームよりも未来に位置しているか否かだけを示す情報であり、direct_mv_scale_fwdの位置を示す情報(direct_mv_scale_fwd_dir)をデータ2427の前に符号化/復号化する方法も考えられる。図9でforward reference pictureが、current pictureよりも後方にある状態のときには、2つの動きベクトル122と121は、外挿計算にてより算出される。

【0017】

図25の場合について、directモードの扱いについて説明する。図12、13の説明で示したように、図18のmb_skip_run 11とmb_type 12の選択候補にdirectモードが選択された場合でも、複数参照フレーム機能や2参照フレームの機能を適用する方式では、directモードが適用できないケースが考えられる。そこで、本発明では条件に応じて予測方法を切り換える手順を用いる。その手順を図25に示す。最初に、ピクチャヘッダ内のdirect_reference_usable 23にて、current pictureにdirectモードが使用可能か否かをチェックする(306)。処理306にて使用不可、すなわちindex 0のforward referenceがcurrent pictureに対して時間的に未来に位置しているかあるいはindex 0のbackward referenceがcurrent pictureに対して時間的に過去に位置していると判定された場合には、collocat

ed blockのforward MVを必要としない代用モードにて予測マクロブロックを作成する(304)。処理306にて使用可能と判定された場合には、8x8ブロック毎に予測方法の判定を行う。ここで8x8ブロックとしたのは、図7のブロック分割方法では、参照フレームと予測方向選択の最小単位が8x8ブロックとされているためである。具体的には、8x8ブロックに対応するcollocated blockにForward MVを持つ予測モードが適用されているか否かをチェックする(307)。そして、適用されていると判定された場合には、directモードにて予測ブロックを作成し(303)、適用されていないと判定された場合には、代用モードにて予測ブロックを作成する(304)。処理307では、collocated 8x8 blockについて、予測モードがintraモードの場合、予測方向がbackward predictionの場合、あるいはforward reference pictureがcurrent pictureのforward reference picture setに含まれるindex 0のreference pictureでない場合に、directモード使用不可と判定する。なお、図12の場合と同様に、処理307のdirectモードの使用可否判定をマクロブロック単位で実施することも可能である。但し、この場合には、マクロブロック内のすべての予測ブロック、図7のブロック分割方法の場合には4個の8x8ブロックのすべてが、directモード使用可能の状態である場合にのみ、directモード使用可能と判定される。なお、図24の説明で示したように、direct_reference_usable 23がindex 0のforward referenceがcurrent pictureに対して時間的に未来に位置しているか否かという条件のみを示している場合も考えられる。この場合には、図9のdirectモード予測にて図24の説明で示した外挿計算による動きベクトルの算出が実施される可能性がある。

(4) 図1、2ならびに図24では、ピクチャヘッダのデータ構造に限定して説明しているが、複数のマクロブロックをまとめたグループであるスライスレイヤのヘッダ部にこれらの情報が記載される場合にも本発明のデータ構造は適用できる。圧縮データをスライス単位でデータパケット化して伝送する方式では、スライスレイヤのヘッダ部の情報でデータの復号手順を決める。そのため、復号化手順に関連する本発明の情報はスライスヘッダ部に必要となる。1つのスライスにどのマクロブロックが属するかを示す情報は、上位の通信・ネットワーク関連情報を司る通信パケットヘッダやファイルフォーマットのヘッダ部にて示される場合

や、データ全体の構成を決めるシーケンスヘッダに示される場合などがある。

【0018】

【発明の効果】

本発明のヘッダ情報によりdirectモードに使用できるか否かが明確に判断できるようになる。さらに、フレーム番号が時刻情報を持たない場合において、参照フレームと現フレーム間の関係を示す情報を効率良く送ることが可能となる。また、本発明の代用モードとその切り換え手順により、directモードが適用できない場合の予測性能を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明におけるピクチャヘッダデータシンタックスの例を示した図である。

【図2】

本発明におけるピクチャヘッダデータシンタックスの第2の例を示した図である。

【図3】

マクロブロック分割を説明する図である。

【図4】

動き補償の原理を説明する図である。

【図5】

マクロブロックに含まれる有意DCT係数の有無を符号化する際に利用するブロック構成を示す図である。

【図6】

DCT処理ならびに符号化処理を行うブロック単位を示すマクロブロック構成を示す図である。

【図7】

動き補償を行うブロック単位を示す輝度ブロックの構成を示す図である。

【図8】

予測動きベクトルの生成手段を説明する図である。

【図9】

Directモードにおける双方向予測のための動きベクトル生成方法を示した図である。

【図 10】

2枚の前方向参照フレームを用いた動きベクトル算出方法を示した図である。

【図 11】

復号順と表示順の比較例を示した図である。

【図 12】

本発明における予測方法の切り換え手順の例を示した図である。

【図 13】

本発明における予測方法の切り換え手順の第2の例を示した図である。

【図 14】

本発明における代用モードの全体構成を示した図である。

【図 15】

本発明における代用モードの予測モード選択処理を示した図である。

【図 16】

本発明における代用モードの参照フレーム選択処理を示した図である。

【図 17】

本発明における代用モードの動きベクトルの選択処理を示した図である。

【図 18】

双方向予測フレームのデータシンタックスの例を示した図である。

【図 19】

ユニバーサル符号化表の構成例を示した図である。

【図 20】

P-pictureにおけるマクロブロックタイプの符号表と8×8ブロック分割タイプの符号表の例を示した図である。

【図 21】

B-pictureにおけるマクロブロックタイプの符号表と8×8ブロック分割タイプの符号表の例を示した図である。

【図 2 2】

本発明における符号化処理のブロック図の例を示した図である。

【図 2 3】

本発明における復号化処理のブロック図の例を示した図である。

【図 2 4】

本発明におけるピクチャヘッダデータシンタックスの第 3 の例を示した図である。

【図 2 5】

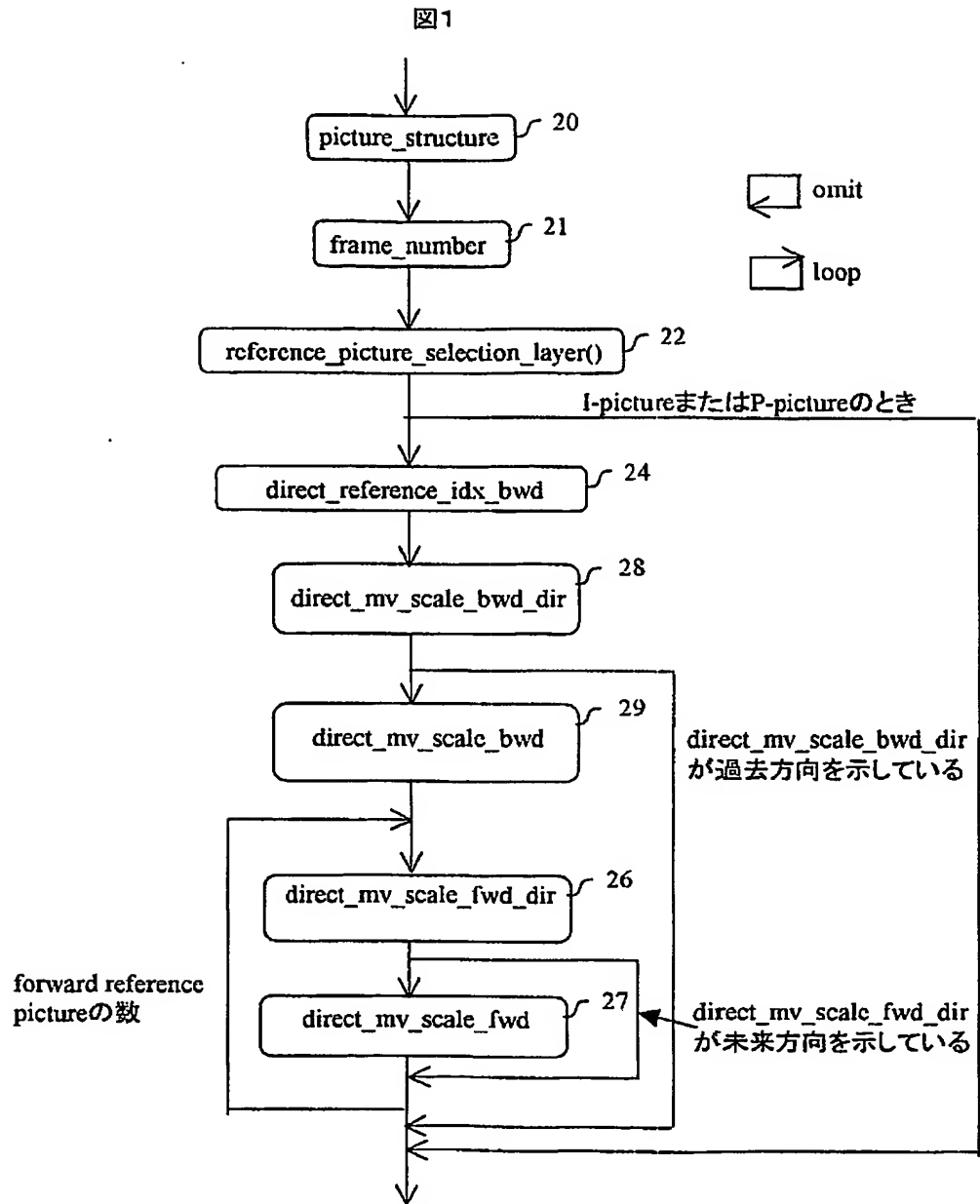
本発明における予測方法の切り換え手順の第 3 の例を示した図である。

【符号の説明】

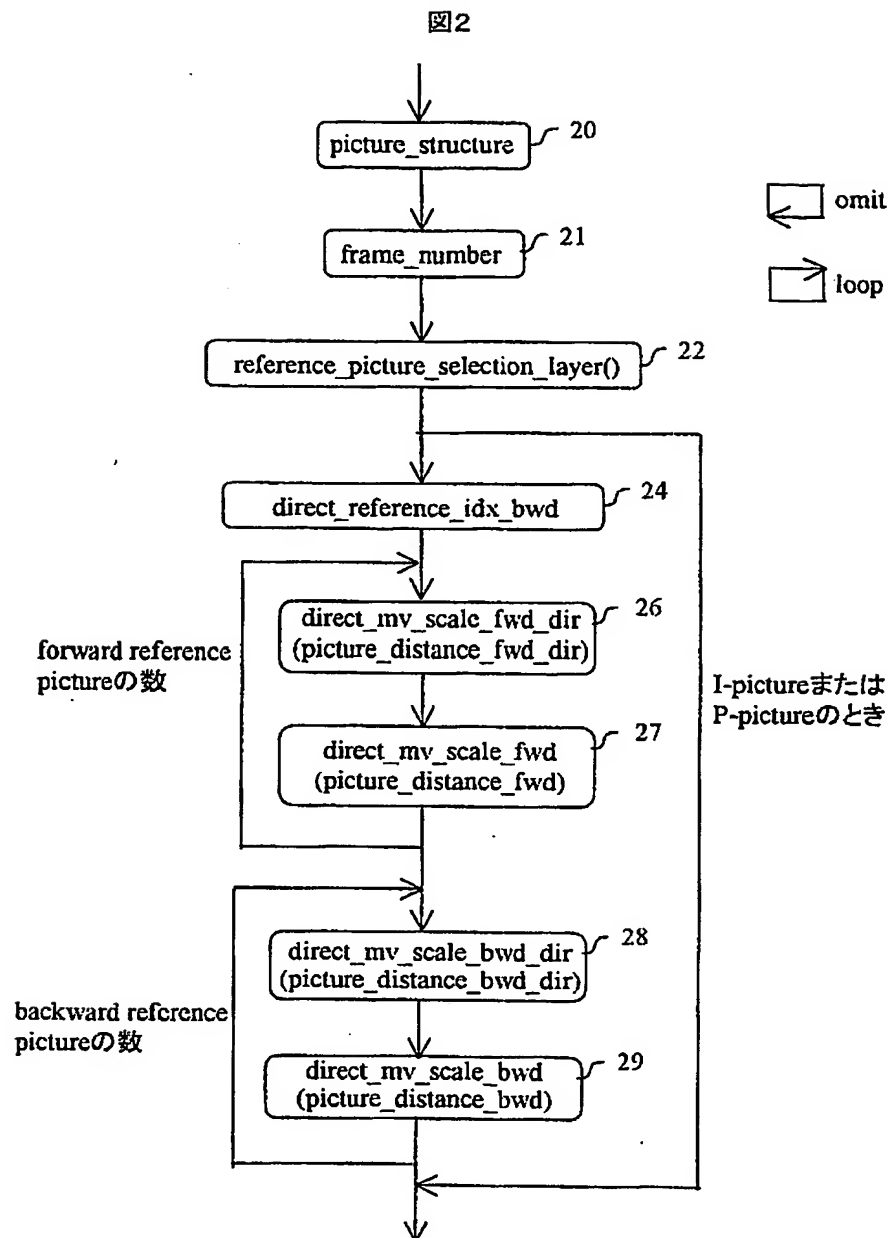
1 2…マクロブロックタイプ情報、1 3…ブロック分割タイプ情報、1 4、1 5…参照フレーム情報、1 6、1 7…差分動きベクトル情報、2 3…前方ならびに後方参照フレームの位置情報、2 6…前方参照フレームの位置情報、2 8…後方参照フレームの位置情報、3 0…Y信号ブロック、3 1…Cr信号ブロック、3 2…Cb信号ブロック、4 0…Y信号DCTブロック、4 1…Cr信号DCTブロック、4 2…Cb信号DCTブロック、5 1…16×16マクロブロックモード、5 2…16×8マクロブロックモード、5 3…8×16マクロブロックモード、5 4…8×8マクロブロックモード、5 4a…8×8ブロック、5 4b…8×4ブロック、5 4c…4×8ブロック、5 4d…4×4ブロック、8 1、8 2…UVLC符号表、9 1、9 3…マクロブロックモード符号表、9 2、9 4…8×8分割モード符号表、2 0 3…DCT処理器、2 0 4…量子化器、2 0 6…多重化器、2 0 7、5 0 2…逆量子化器、2 0 8、5 0 3…逆DCT器、2 1 0、5 0 7…フレームメモリ、2 1 1、5 0 4…動き補償器、2 1 2…差分動きベクトル情報、2 1 5、5 0 8…動きベクトル予測器、5 0 1…符号解読器、5 0 6…合成器、6 1 0…予測モード選択処理、6 2 0…参照フレーム選択処理、6 3 0…動きベクトル生成処理。

【書類名】 図面

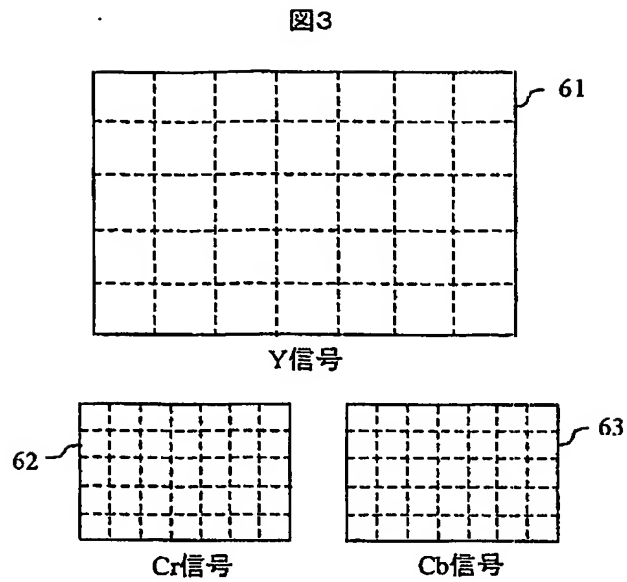
【図 1】



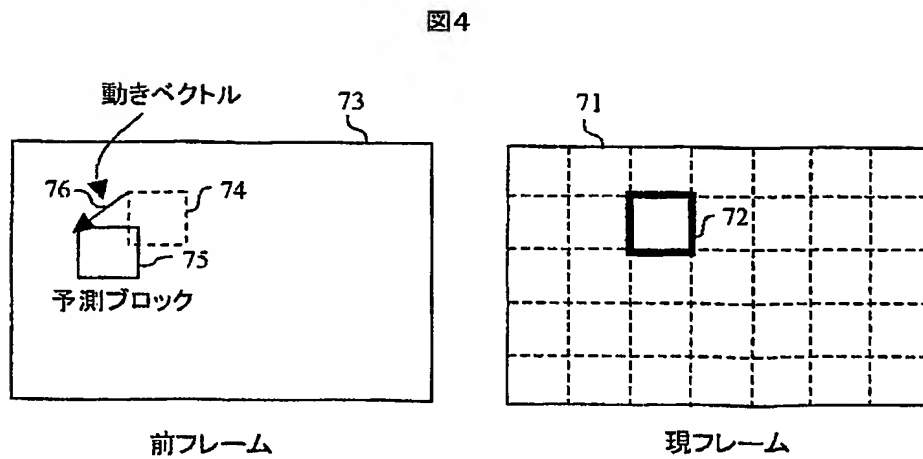
【図 2】



【図 3】

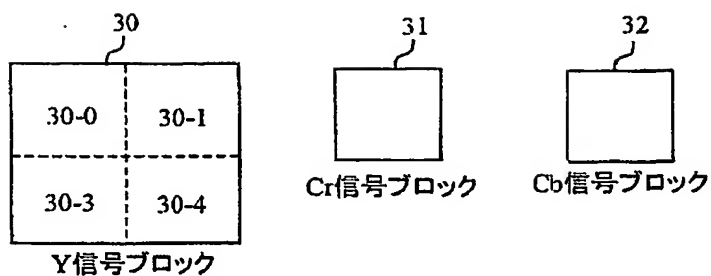


【図 4】



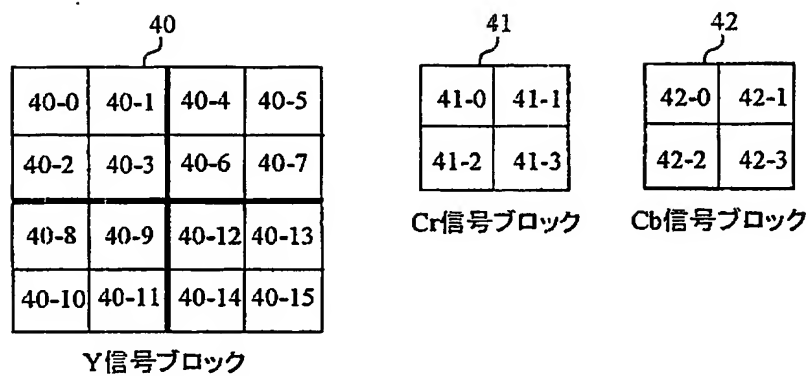
【図 5】

図5



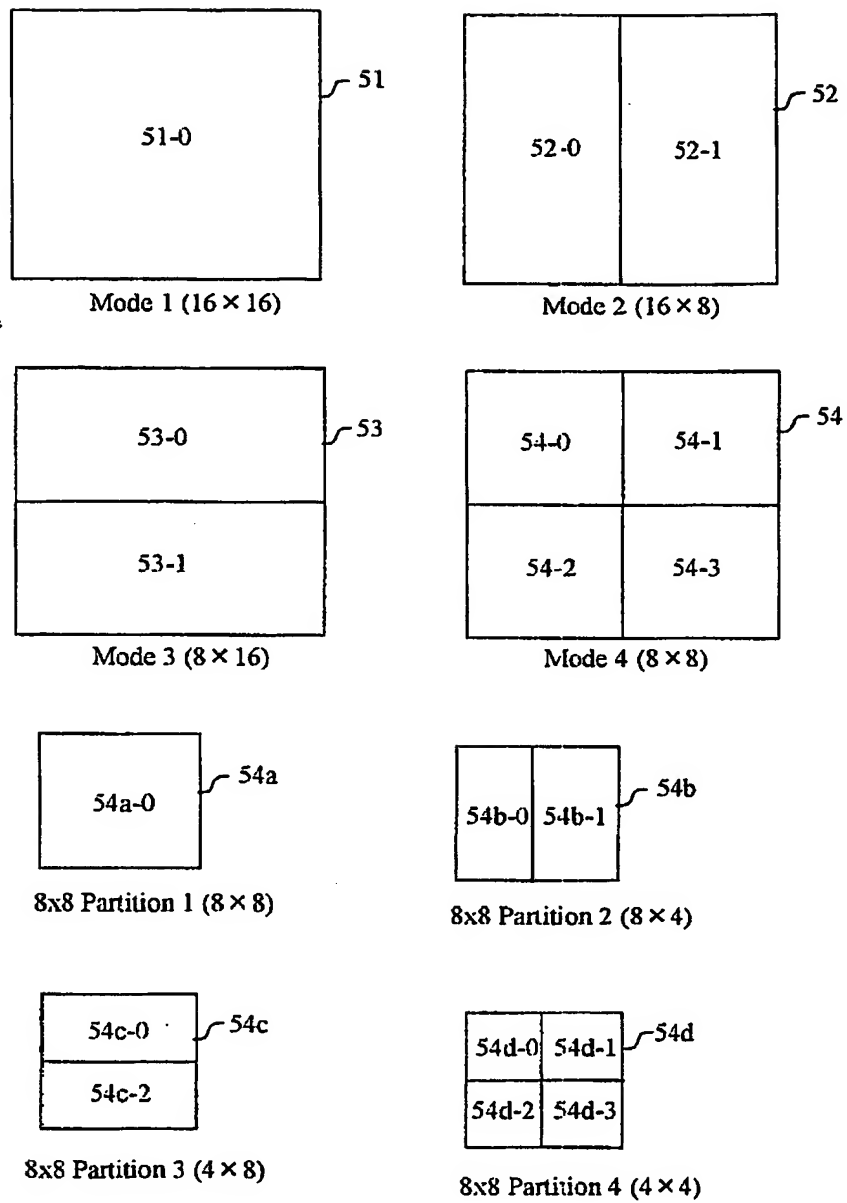
【図 6】

図6

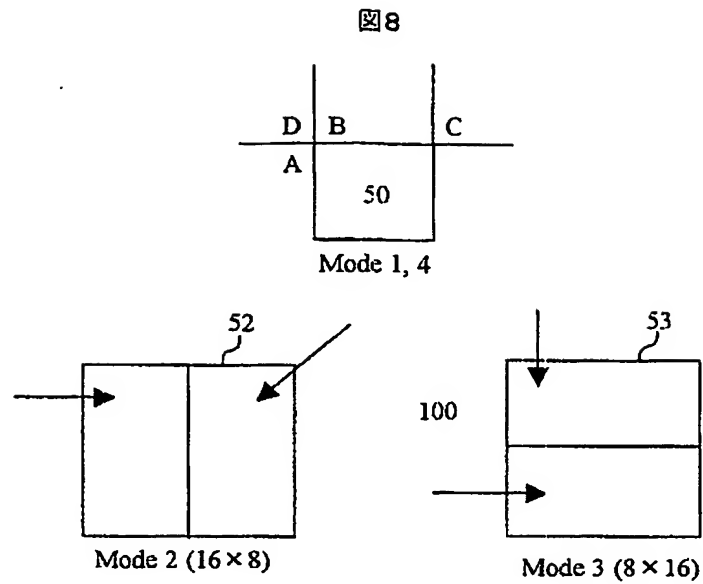


【図 7】

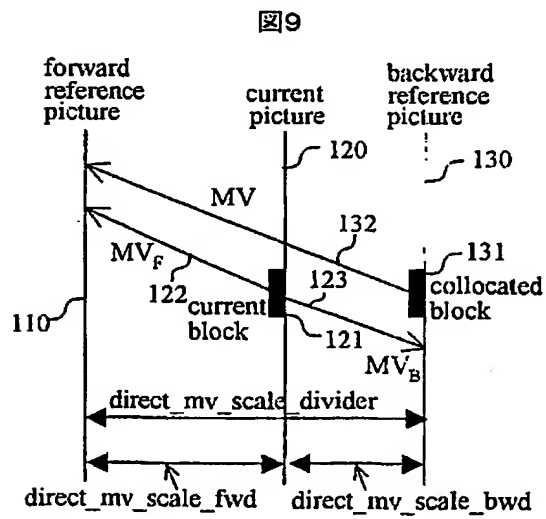
図 7



【図 8】



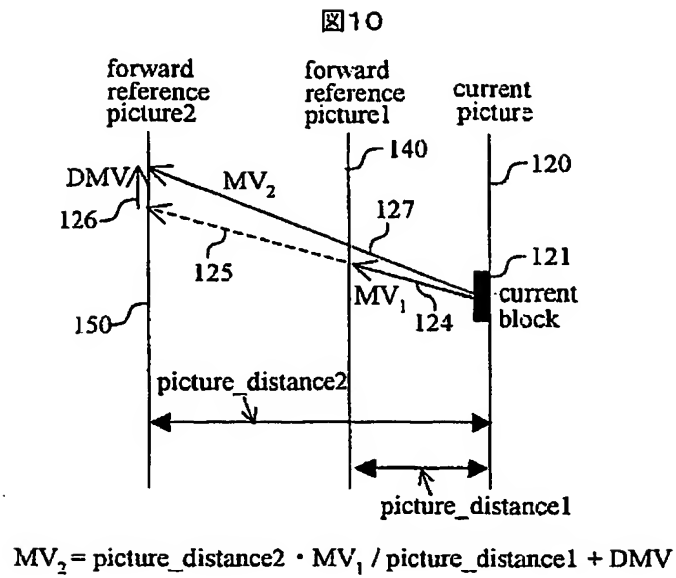
【図 9】



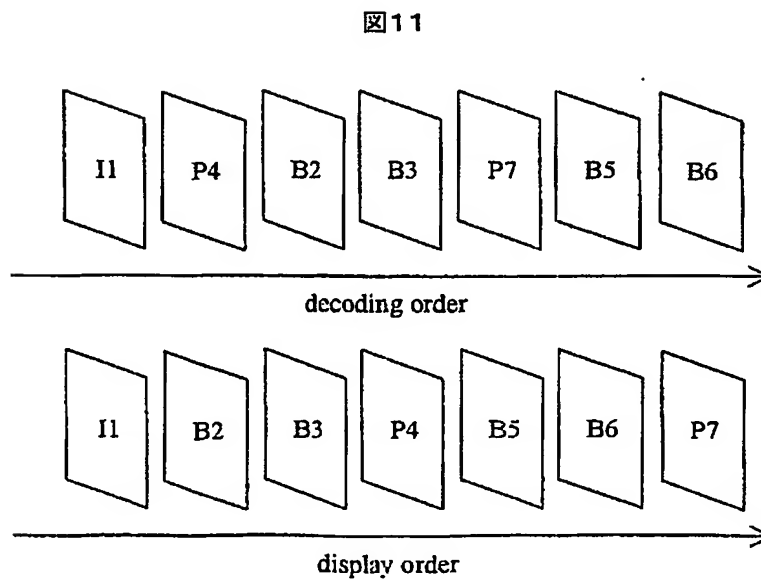
$$MV_F = \text{direct_mv_scale_fwd} \cdot MV / \text{direct_mv_scale_divider}$$

$$MV_B = \text{direct_mv_scale_bwd} \cdot MV / \text{direct_mv_scale_divider}$$

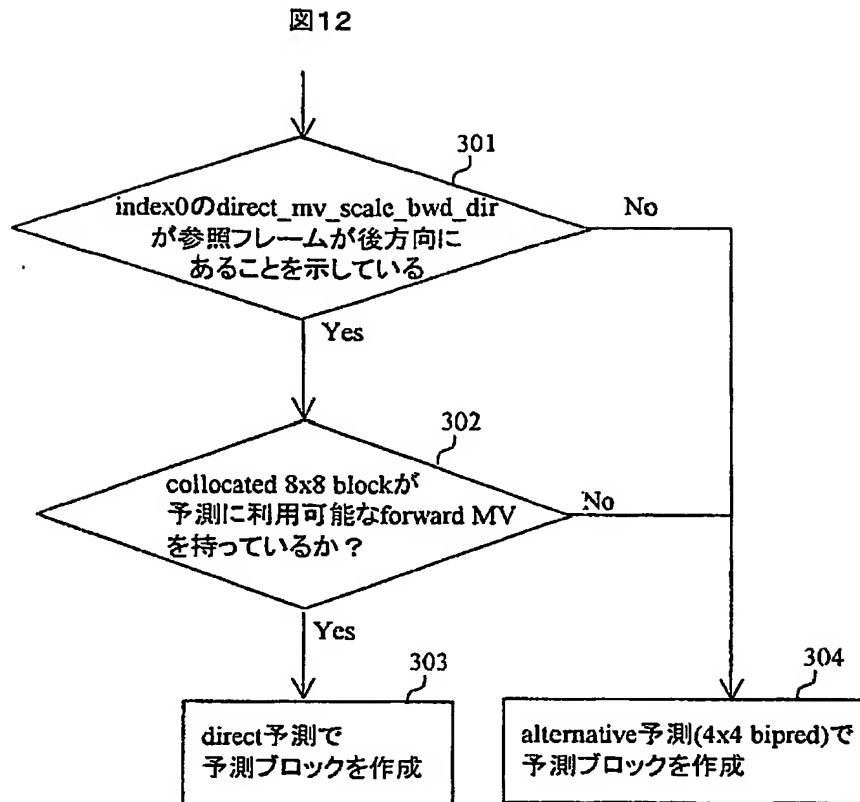
【図 10】



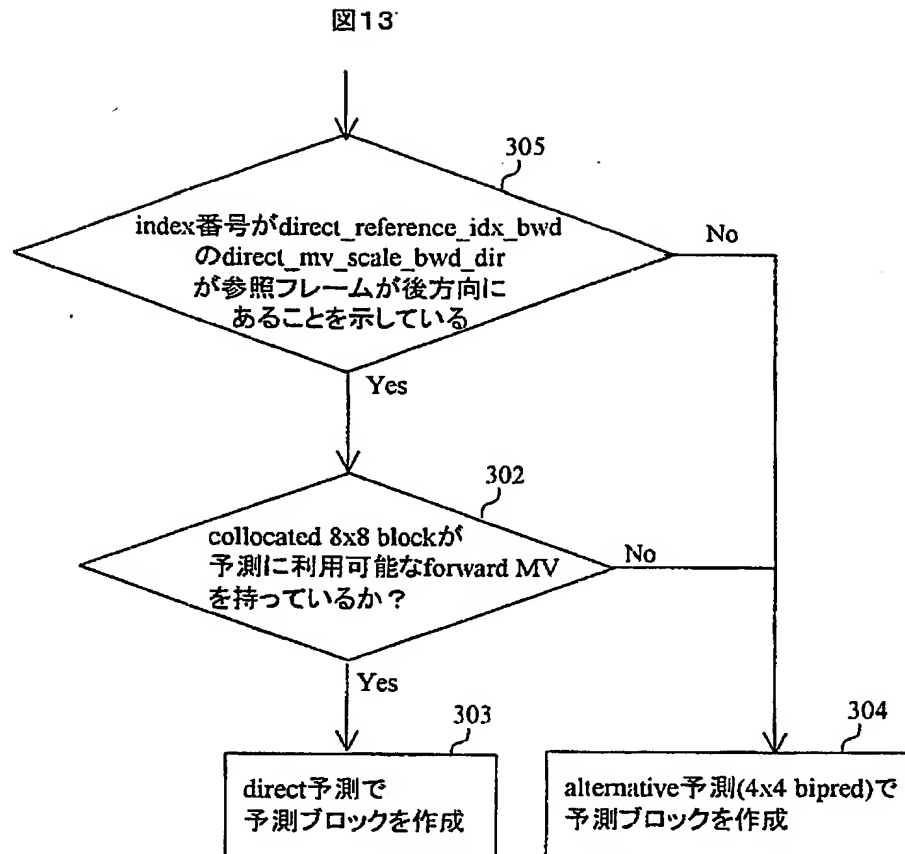
【図 11】



【図 12】

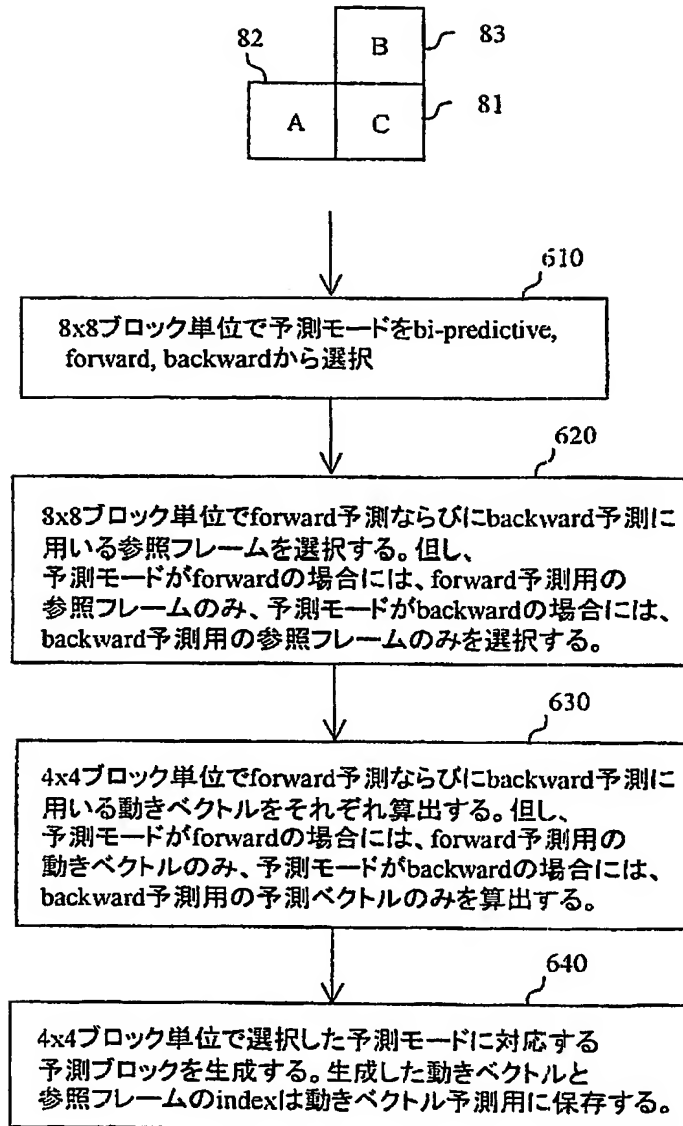


【図13】



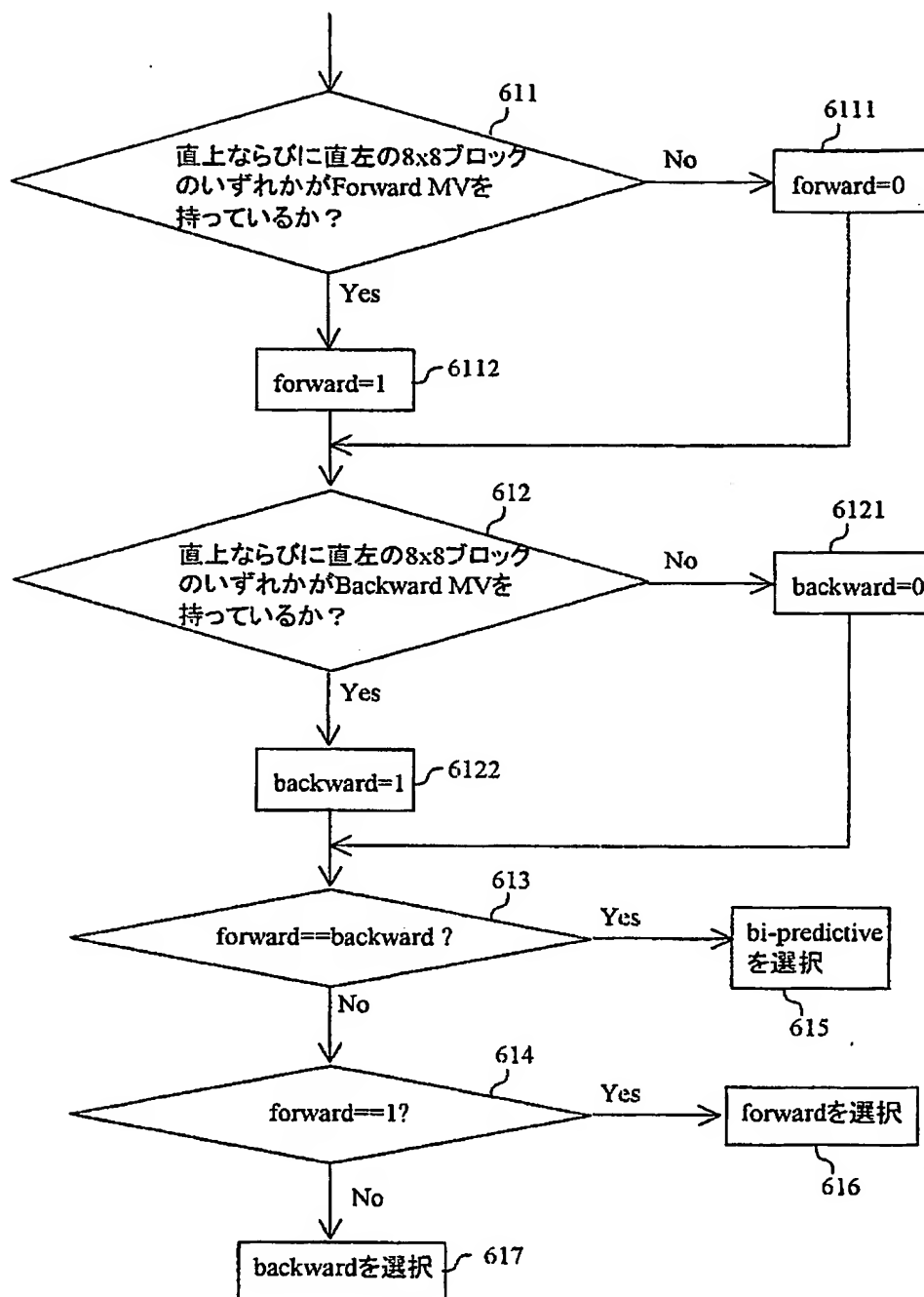
【図 14】

図14

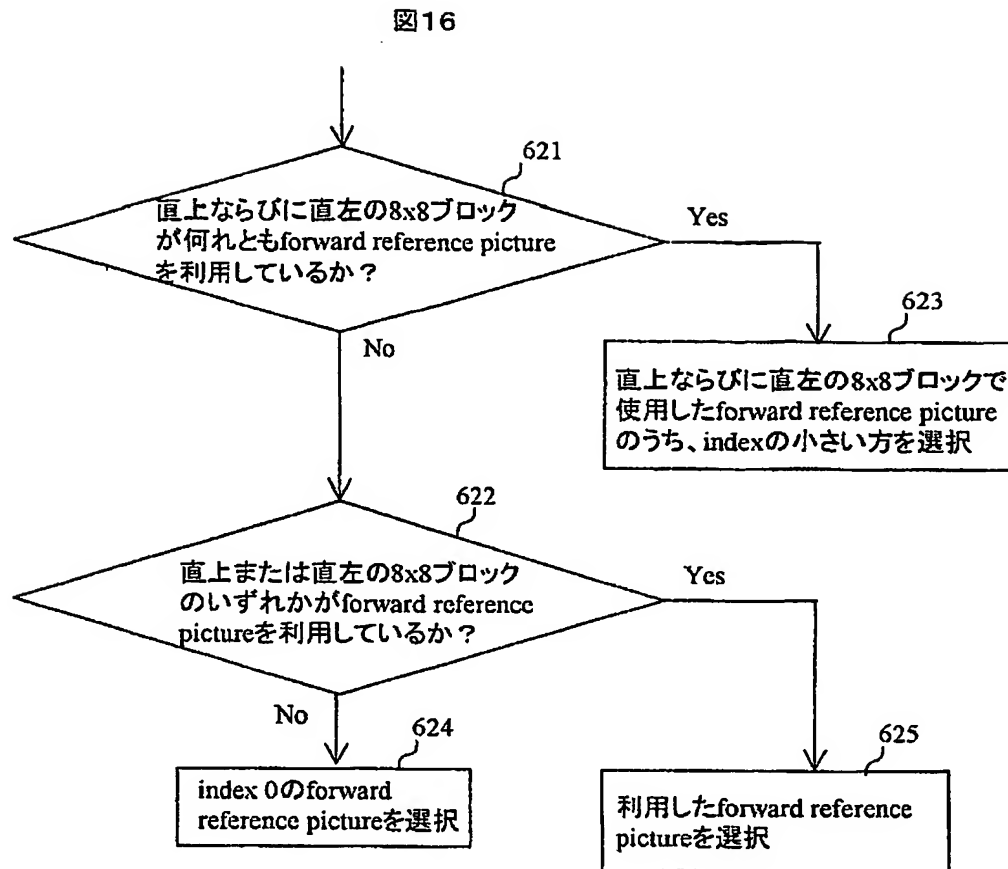


【図 15】

図15

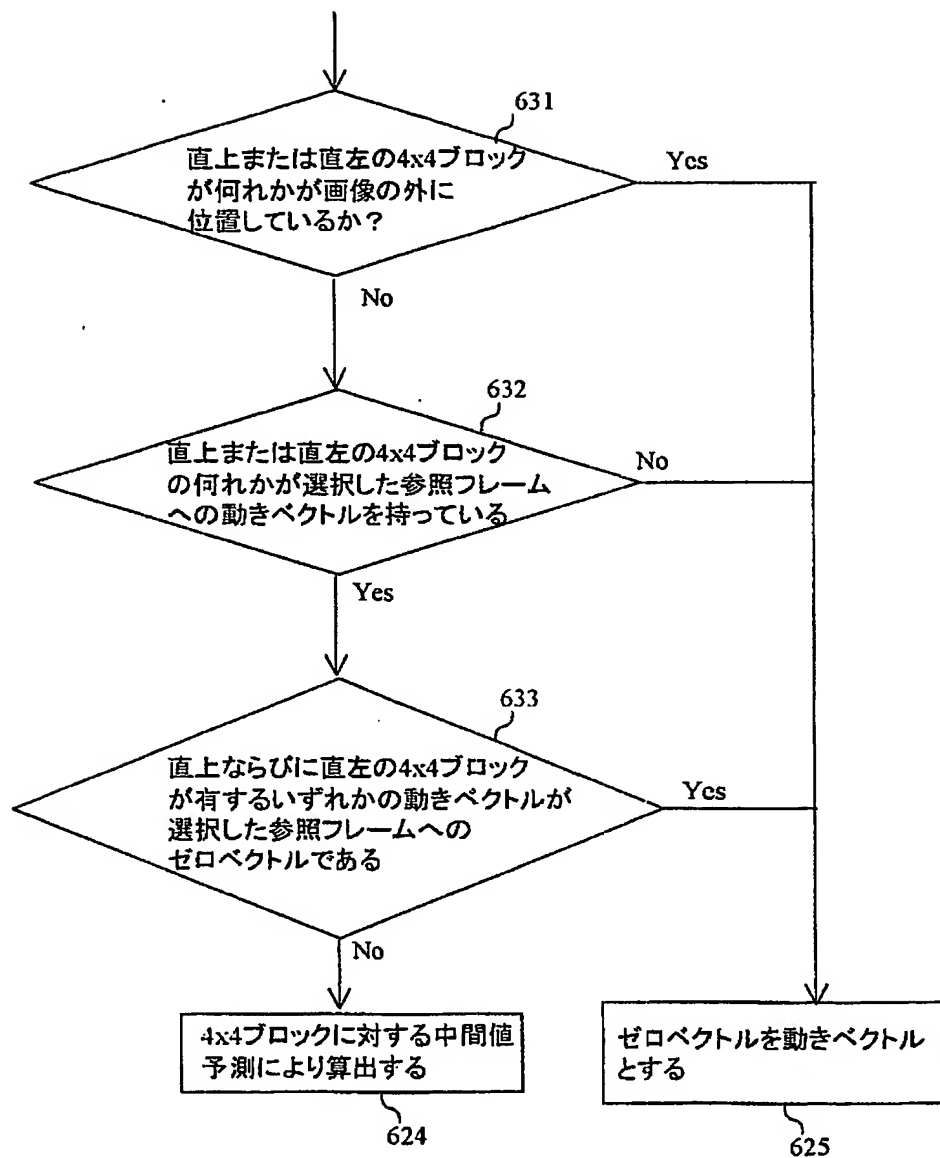


【図 16】



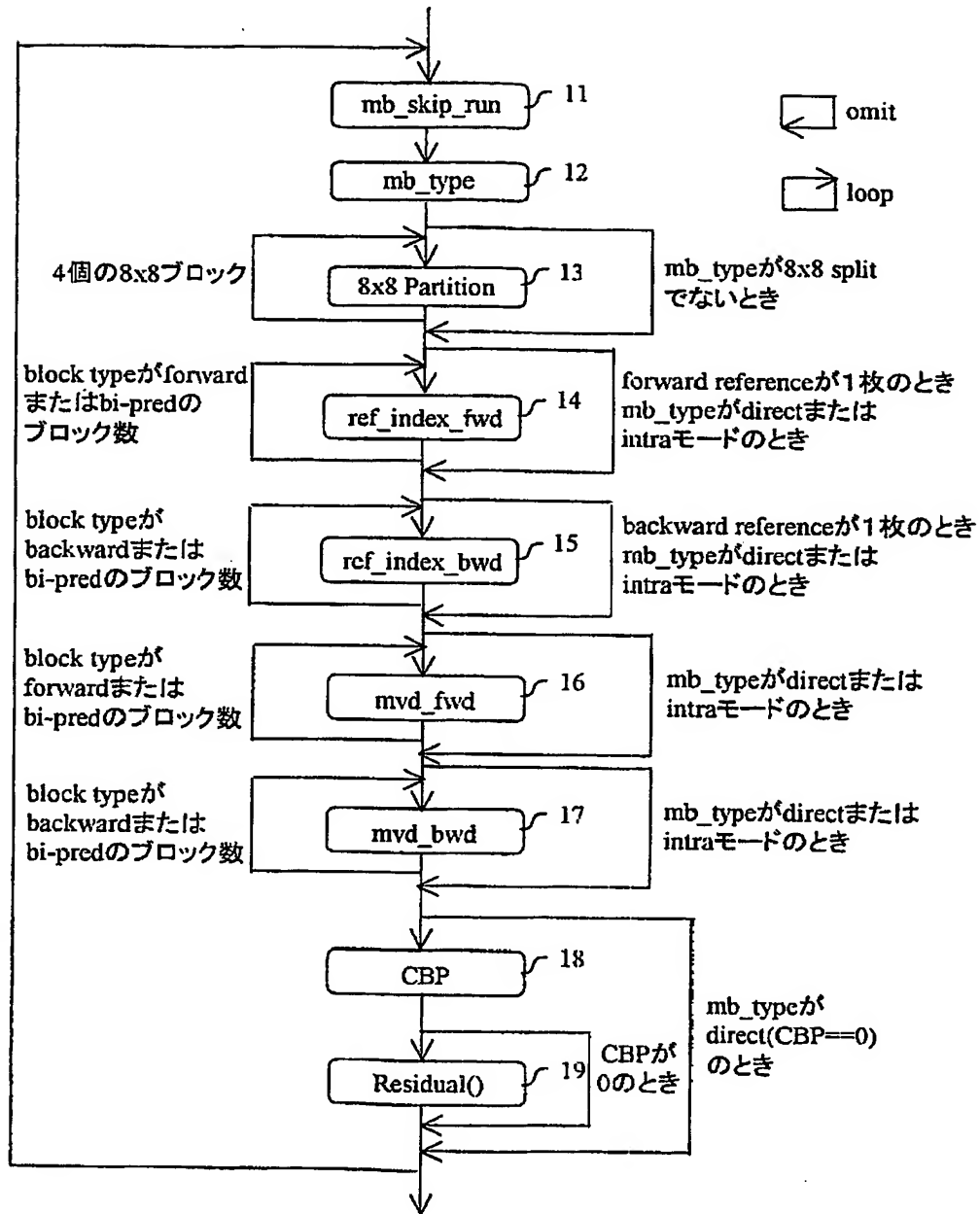
【図17】

図17



【図 18】

図18



【図 19】

81

0
 $0X_01$
 $0X_00X_11$
 $0X_20X_0X_01$
 $0X_30X_20X_10X_01$
.....
 $X_n = 0 \text{ or } 1$

82

Code_number	Codewords in explicit form
0	0
1	001
2	011
3	00001
4	00011
5	01001
6	01011
7	0000001
8	0000011
9	0001001
10	0001011
11	0100001
.....

【図 20】

91

Code number	Macroblock mode	Binarization
0	SKIP	0
1	16×16	1000
2	16×8	1011
3	8×16	1010
4	8×8 (split)	1001
5 (UVLC only)	8×8 (split, all ref=0)	-
6	Intra 4×4	110
7.....	Intra 16×16	111

92

Code number	8×8 Partition mode	Binarization
0	8×8	1
1	8×4	000
2	4×8	0011
3	4×4	0010
4	Intra	01

【図 21】

図21

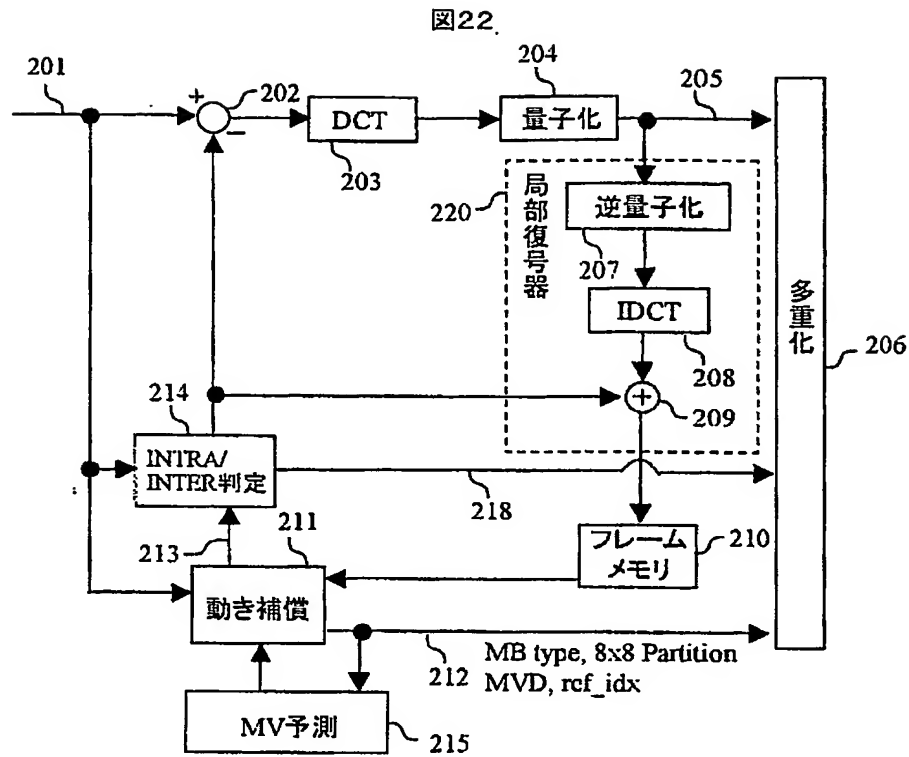
93

Code number	Macroblock mode	Block 1	Block 2	Binarization
0	Direct (CBP==0)	-	-	0
1	Direct	-	-	10
1	16×16	Forward	-	1100
2	16×16	Backward	-	1101
3	16×16	Bipred	-	1110000
4	16×8	Forward	Forward	1110001
5	8×16	Forward	Forward	1110010
6	16×8	Backward	Backward	1110011
7	8×16	Backward	Backward	1110100
8	16×8	Forward	Backward	1110101
9	8×16	Forward	Backward	1110110
10	16×8	Backward	Forward	1110111
11	8×16	Backward	Forward	1111110
12	16×8	Forward	Bipred	11110000
13	8×16	Forward	Bipred	11110001
14	16×8	Backward	Bipred	11110010
15	8×16	Backward	Bipred	11110011
16	16×8	Bipred	Forward	11110100
17	8×16	Bipred	Forward	11110101
18	16×8	Bipred	Backward	11110110
19	8×16	Bipred	Backward	11110111
20	16×8	Bipred	Bipred	11111000
21	8×16	Bipred	Bipred	11111001
22	8×8 (split)			1111111
23	Intra 4×4			111111010
24.....	Intra 16×16			111111011

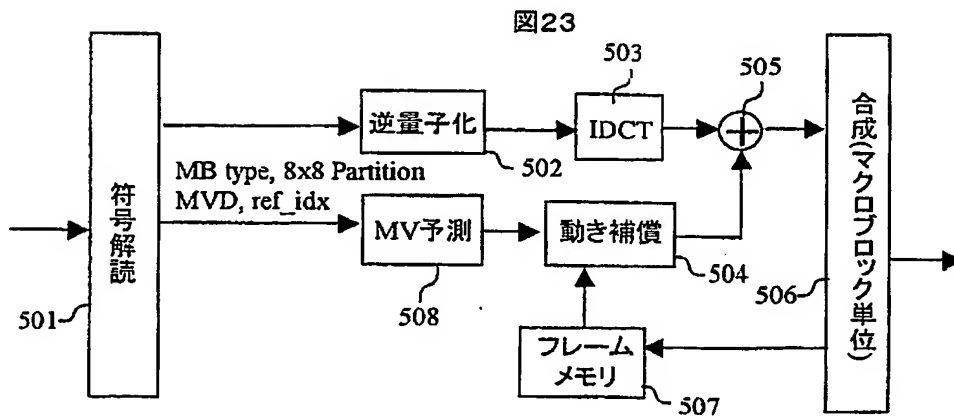
Code number	8×8 Partition mode	Prediction	Binarization
0	Direct	-	0
1	8×8	Forward	10
2	8×8	Backward	1100
3	8×8	Bipred	1101
4	8×4	Forward	1110000
5	4×8	Forward	1110001
6	8×4	Backward	1110010
7	4×8	Backward	1110011
8	8×4	Bipred	1110100
9	4×8	Bipred	1110101
10	4×4	Forward	1110110
11	4×4	Backward	1110111
12	4×4	Bipred	1111110
13	Intra	-	1111000

94

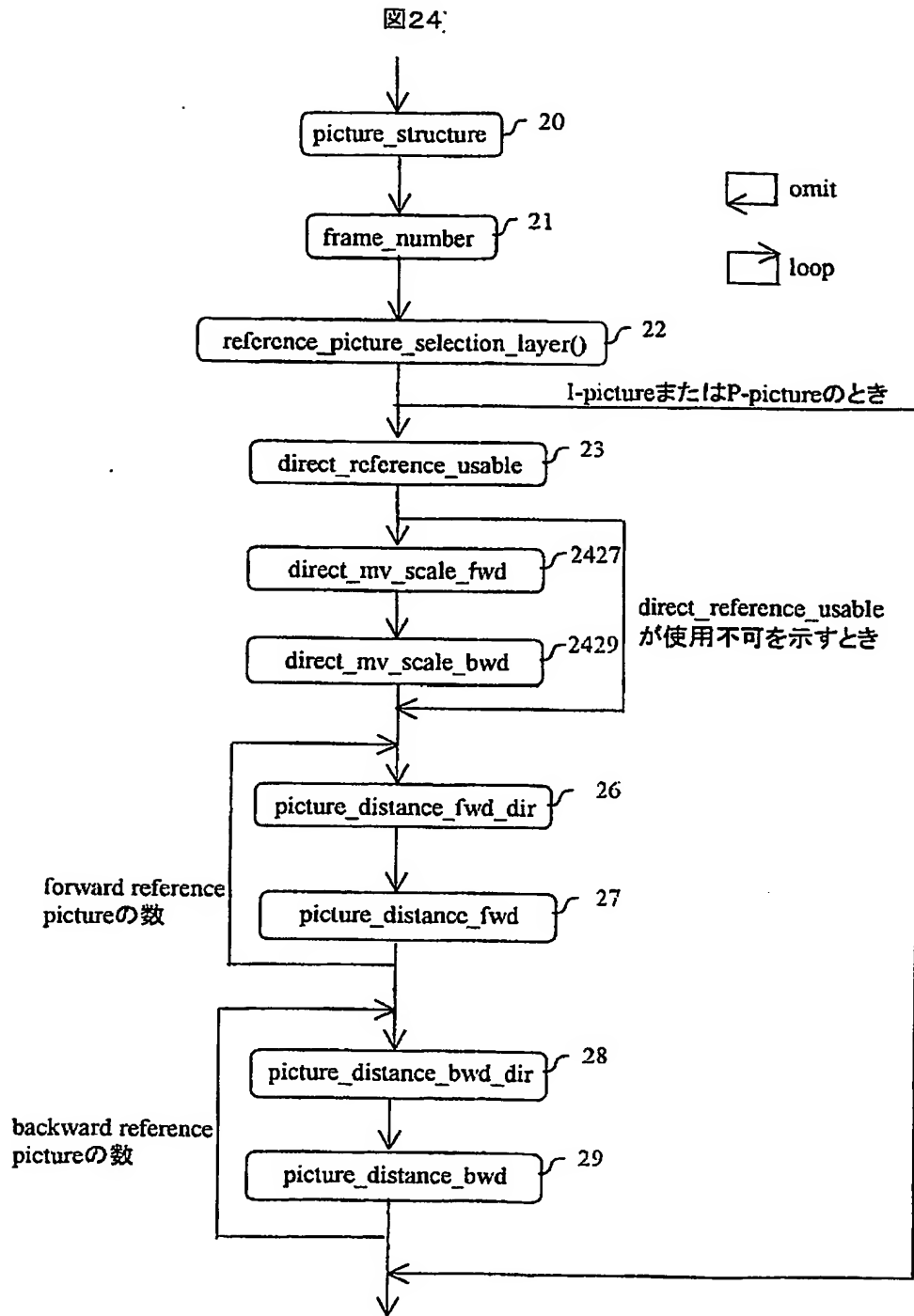
【図22】



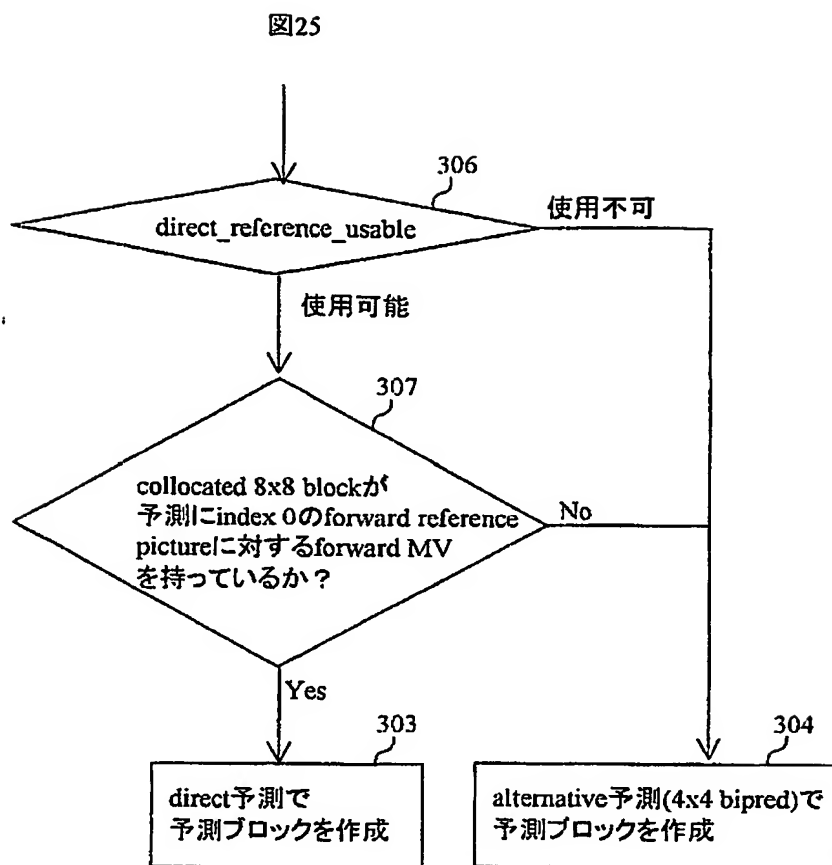
【図23】



【図 24】



【図25】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 新しい機能を導入した動画像符号化・復号化方式では、Directモードに使用する後方向の参照フレームが存在しない場合や、複数の後方向の参照フレームからデフォルトで設定される後方向の参照フレームが未来のフレームでない場合が考えられる。このようなフレームでは、Directモードは適応できない。また、各フレームの管理が復号順の番号で管理されている場合には、後方向の参照フレームが利用可能か否かの判断ができない。また、Directモードに使用する後方向の参照フレームとしてB-pictureが選択されるような場合には、collocated blockが前方向の動きベクトルを持たない場合が考えられる。このようなブロックでは、Directモードは適応できない。

【解決手段】 デフォルトで設定される後方向の参照フレームがDirectモードに利用可能であるか否かを示す情報をデコーダに提供する。collocated blockが利用可能な前方向動きベクトルを持たない場合に適用できる代価方式への切り換え手順と代価方式を提供する。

【効果】 本発明のヘッダ情報によりdirectモードに使用できるか否かが明確に判断できるようになる。さらに、フレーム番号が時刻情報を持たない場合において、参照フレームと現フレーム間の関係を示す情報を効率良く送ることが可能となる。また、本発明の代用モードとその切り換え手順により、directモードが適用できない場合の予測性能を向上させることが可能となる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-205001
受付番号	50201029130
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成14年 7月16日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 7月15日

次頁無

特願2002-205001

出願人履歴情報

識別番号

[000005108]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名

株式会社日立製作所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.